

Phys. sp.

382

d

Phys. sp. 382 d Lehmann

NEUE BEITRAEGE
ZUR
KENNTNISS DER EHEMALIGEN STRANDLINIEN
IN
ANSTEHENDEM GESTEIN IN NORWEGEN.

EINLADUNGSSCHRIFT

ZU SEINER
MIT GENEMIGUNG DER PHILOSOPHISCHEN FACULTAET
DER VEREINIGTEN

FRIEDRICHS-UNIVERSITAET HALLE-WITTENBERG

AM 22. JULI 1881 MITTAGS 12 UHR

STATTFINDENDEN ANTRITTSVORLESUNG

UEBER DIE NEUSTEN FORSCHUNGEN AUF DEM
GEBIETE DER MEERESKUNDE

VON

DR. RICHARD LEHMANN,

REALSCHUL-OBERLEHRER.

HALLE A. S.

GEBAUER-SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.

1881.



Seit ich vor etwas über zwei Jahren zum ersten Mal die ehemaligen Strandlinien in anstehendem Fels in Norwegen einer näheren Erörterung unterzogen, das vorhandene Beobachtungsmaterial übersichtlich zusammengestellt und die verschiedenen daran geknüpften Theorien auf ihren Werth zu prüfen versucht habe¹⁾, ist fast von allen bis dahin bei der Streitfrage betheiligt Gewesenen die Sache aufs neue vorgenommen und theils durch neue Beobachtungen, theils durch neue Argumente mehr oder minder weiter gefördert worden. Auch einige andere Forscher haben derselben ein lebhaftes Interesse bewiesen und durch ihre Erörterungen in höherem oder geringerem Grade zur Lösung oder doch Klärung des Problems beigetragen. Es ist der Zweck der vorliegenden Arbeit, nach kurzer Resümirung dessen, was von Andern an neuen thatsächlichen Beiträgen zur Sache geliefert ist, auch meinerseits einen solchen zu geben und die Wahrnehmungen mitzutheilen, welche ich im vorigen Jahre darüber an der norwegischen Westküste gemacht habe. Von theoretischen Erörterungen sehe ich dabei ebenso wie von Polemik für jetzt möglichst ab und behalte mir eine neue Discussion der mancherlei sich anknüpfenden Streitfragen, namentlich der Entstehungsfrage, für eine in Vorbereitung begriffene grössere Publikation vor.

1) Ueber ehemalige Strandlinien in anstehendem Fels in Norwegen. Halle a. S. 1879. 4^o. Vergl. auch die kurze Ergänzung, die ich unter dem Titel: „Zur Strandlinienfrage“ in der Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Jahrg. 1880, S. 280 ff. lieferte.

Da zählt zunächst Professor Dr. Th. Kjerulf in seiner vortrefflichen und überaus inhaltreichen „Geologie des südlichen und mittleren Norwegens“, welche in norwegischer Sprache 1879 erschien, eine ganze Reihe von neuen Strandlinienvorkommnissen, zum Theil mit Angabe der Höhe, wenn auch ohne nähere Beschreibung, auf.¹⁾

Professor S. A. Sexe, der Urheber jener Theorie, welche die „sogenannten alten Strandlinien im anstehenden Gestein“ auf Gletscherwirkung zurückführen möchte, hat dann auf einer Reise im Sommer 1879 ebenfalls den Gegenstand im Auge gehabt und sich einige der von Professor Mohn entdeckten Strandlinien auf der Strecke Hardangerfjord-Bergen vom Boote aus angesehen. Es sind die Linien Nr. 7, 8, 11 und 12 des unten S. 62 ff. stehenden Verzeichnisses.²⁾ Was er dort gesehen, hat ihm nicht den Eindruck von etwas gemacht, was wirklich den Namen alter Strandlinien in anstehendem Fels verdiente und auf einen früheren Meeresstand zurückzuführen wäre.³⁾ Nicht minder ungünstig äus-

1) Th. Kjerulf, Die Geologie des südlichen und mittleren Norwegens. Autorisirte deutsche Ausgabe von A. Gurlt, Bonn 1880 S. 16 ff. (Vgl. unten das Verzeichniss S. 62 ff.)

2) S. A. Sexe, Norges Stigning, Strandlinier, Terrasser. Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, Bd. V (Kristiania 1880) Seite 247 bis 273, die betreffende Stelle Seite 254.

3) „Der Grund der Nichtübereinstimmung zwischen Professor Mohns und meinen Beobachtungen“, fügt er erläuternd hinzu, „schreibt sich wohl hauptsächlich daher, dass er annimmt, das Meer besitze die Fähigkeit, in seinem Niveau an den Felsen horizontale Furchen auszuhöhlen, während ich für unser Klima und unsere Felsen sehr schwer daran glauben kann und am meisten geneigt bin, in dem Ausdruck „Strandlinie im anstehenden Fels“ eine Erschleichung zu sehn. Ferner rührt die Nichtübereinstimmung vermuthlich auch daher, dass unsere Begriffe von Strandlinien auseinandergehen. Unter einer Strandlinie denke ich mir eine vom Meere in dem Felsen ausgehöhlte horizontale Furche, deren untere Grenze etwas über dem mittleren Ebbestande liegt, und deren obere Grenze unter dem gewöhnlichen Wellengang bei mittlerer Fluthhöhe von dem Seewasser berührt wird. Eine solche Linie muss in den Sunden und Fjorden drin, wo das Wasser verhältnissmässig ruhig ist, so schmal ausfallen, dass sie, wenn sie auf der nackten Felswand, geschweige gar im Walde liegt, schwerlich Gegenstand der Observation aus so grosser Entfernung werden kann, als von Professor Mohn angegeben ist“ u. s. w. — Uebrigens hat Prof.

sert er sich über die ebenfalls von Mohn zuerst aufgedeckte Linie von Bosekop im Altenfjord,¹⁾ wo er im Sommer 1876 gewesen. Er ist geneigt zu glauben, dass bei der Entdeckung „alter Strandlinien im anstehenden Fels“ öfters optische Täuschung ihr Spiel getrieben, und sucht im übrigen unter Bezug auf die früher von ihm und zwar wirklich an Ort und Stelle untersuchten Linien 13 und 51 des hinten S. 62 ff. stehenden Verzeichnisses darzuthun, dass für die Fülle der einschlägigen Erscheinungen, die sich doch nicht wohl als optische Täuschung wegargumentiren lassen, seine Erklärung durch Scheuerungswirkung der Eiszeitgletscher doch wohl am meisten für sich habe. Wie er sich diesen Vorgang im einzelnen denkt, legt er dann weiterhin ausführlicher und klarer als früher dar.

Ich verzichte, wie gesagt, an dieser Stelle auf polemische Erörterungen. Um aber dem Leser behufs Erleichterung eigenen Urtheils ein etwas deutlicheres Bild der Sache aus Gegenden zu geben, wo die alten Strandlinien in anstehendem Fels schärfer entwickelt, oder, wohl richtiger gesagt, besser erhalten sind, setze ich in Fig. 1 und 2 einige Illustrationen hierher, welche (ebenso wie weiter unten Fig. 9 und 10 auf Zeichnungen Mohns beruhen und zuerst

Mohn einer freundlichen brieflichen Mittheilung zufolge auf einer Fahrt im vorigen Herbst im Hardangerfjord, wiewohl das Schiff auf der Westseite von Varaldsö herumfuhr und es schon spät am Tage und etwas düster war, doch auch unter diesen ungünstigen Verhältnissen und aus weiterer Entfernung wieder Spuren der Linie Nr. 7 (zwischen Vedvik und Ruglebarm) gesehn.

1) Nr. 92 des in meiner ersten Abhandlung gegebenen Verzeichnisses (Mohn, Bidrag til Kundskaben om gamle Strandlinier i Norge. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Band XXII, Christiania 1876, S. 26) — Bei dieser Gelegenheit möchte ich übrigens nicht unerwähnt lassen, dass mich Herr Professor Mohn auf Anfrage meinerseits vor dem äusserlich sehr bestechenden Bilde warnt, welches sich in A. Geikie, Kurzes Lehrbuch der physikalischen Geographie, autoris. deutsche Ausg. von B. Weigand, Strassburg 1881 S. 213 (ebenso in der englischen Originalausgabe) findet und 4 scharfe und ununterbrochene Strandlinien über einander vom Altenfjord darstellt. „Vier Linien über einander“, schreibt er, „sind Phantasie. Mein Bild vom Kvänklub (siehe oben Fig. 1) ist correct.“

in dessen Strandlinien-Abhandlung veröffentlicht sind.¹⁾ Im übrigen verweise ich einstweilen auf die S. 3 Anm. erwähnten beiden Arbeiten und die darin enthaltenen Abbildungen.

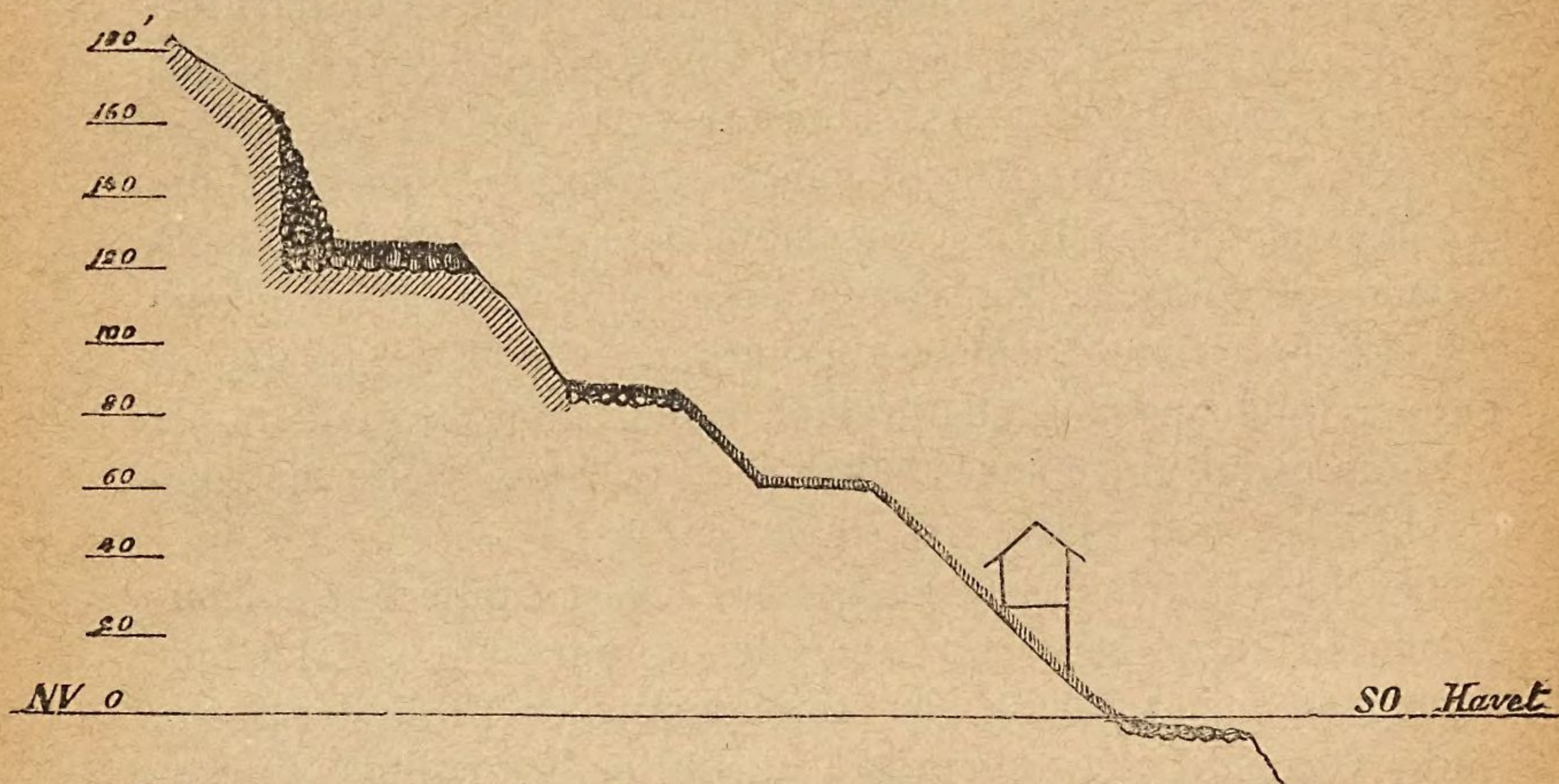


Fig. 1.

Obere Strandlinie.	Terrasse mit Steinen.	Untere Strandlinie.	Lögslet.	Havet- Meeresspiegel.
-----------------------	--------------------------	------------------------	----------	--------------------------

Profil zweier alter Strandlinien in anstehendem Gestein und einer Terrasse bei Lögslet, Südseite von Kvalö am Malangenfjord, 69° 32' n. Br. (Nr. 53 der Abh. über ehemal. Strandl.). Die obere Haupt-Strandlinie liegt nach Barometermessung 40,5, die untere 20,1, die Terrasse zwischen beiden 28,2m über dem Mittelwasserstande des Meeres. Die Grundfläche der oberen Strandlinie ist 16 Schritt breit, mit Schotter bedeckt, uneben und stark mit Gras bewachsen. Ihre Rücklehne besteht ebenfalls aus scharfkantigem Schotter des hier anstehenden Gesteines (einer Art Syenit oder Grünstein) und ist 30—40' (9,4—12,6m) hoch. Unterhalb der oberen Strandlinie liegt zum Theil Schotter, doch tritt sehr viel anstehendes Gestein zu Tage. Auch die Terrasse und die untere Strandlinie sind mit Gras bewachsen. Unter dem Meeresspiegel findet sich am Strande eine etwa 30' (9,4m) weit sanft abgedachte sogenannte Fjäre (oder Oer) mit gerollten Steinen eine in Bildung begriffene Terrasse), dann folgt die gewöhnliche sogenannte Marebakke mit steilem Absturz zur Tiefe.²⁾

1) Ich verdanke dieselben, wie die bereits früher verwendeten, wiederum der Güte des Vorstandes der geologischen Landesuntersuchung von Norwegen, Herrn Professor Dr. Kjerulf in Christiania.

2) H. Mohn, Bidrag til Kundskaben om gamle Strandlinier i Norge, S. 21. — Vgl. auch Pettersen, Om de i fast Berg udgravede Strandlinier (Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, Band III, Christiania 1878) S. 186—189.

Auch Karl Pettersen in Tromsö hat sich aufs neue mit dem Gegenstande beschäftigt und aus dem weiteren Umkreis seines Wohnortes, vom Gisund und vom Malangseid am Balsfjord bis zum Langsund und Ulfsfjord hin ein Material zusammengebracht, wie es in gleicher Vollständigkeit und Genauigkeit bisher noch nicht vorhanden gewesen war. Schon 1879 erschien von ihm unter dem Titel „Terrassenbildungen und alte Strandlinien, zweiter Beitrag“¹⁾ eine (bereits Ende 1878 abgeschlossene) kleinere Arbeit, in welcher einige neue Beobachtungen über die schon früher von ihm beschriebenen alten Strandlinien mitgetheilt werden, dann aber weiter über deren Verhältniss zu den Terrassen, über die Entstehung beider und ihre Bedeutung für die Hebungsfrage gehandelt wird. Dann aber hat Pettersen im Sommer 1880 das ganze erwähnte, 10 Meilen in die Länge und nicht viel weniger in die Breite messende Fjord- und Inselgebiet von neuem vorgenommen und für die dort überaus zahlreich und deutlich vorhandenen Terrassen und

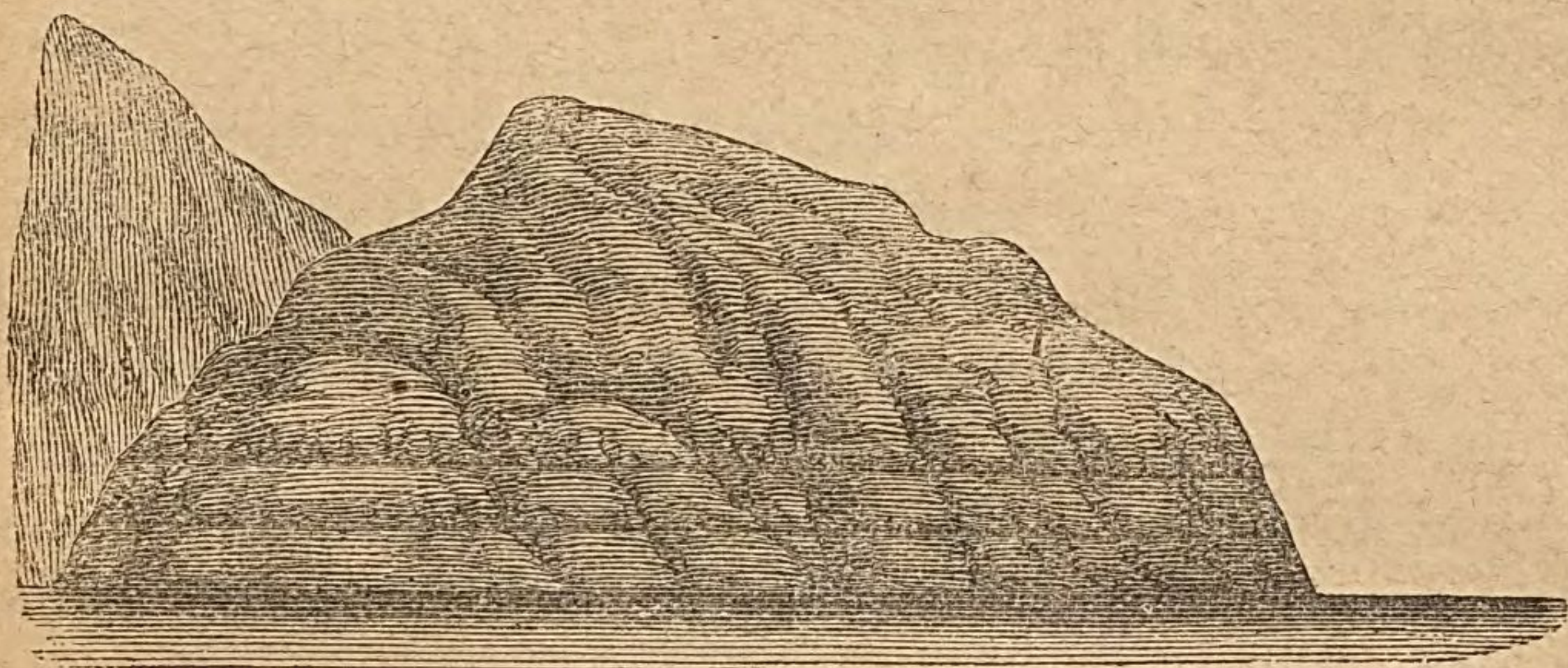


Fig. 2.

Alte Strandlinien in anstehendem Gestein am Kvänklub, auf der Südostseite des Vargsund, $70^{\circ} 23'$ n. Br. (Nr. 107 der Abhandlung über ehemal. Strandl. u. s. w.) Die obere Linie liegt nach Bravais 46m über dem Meere.

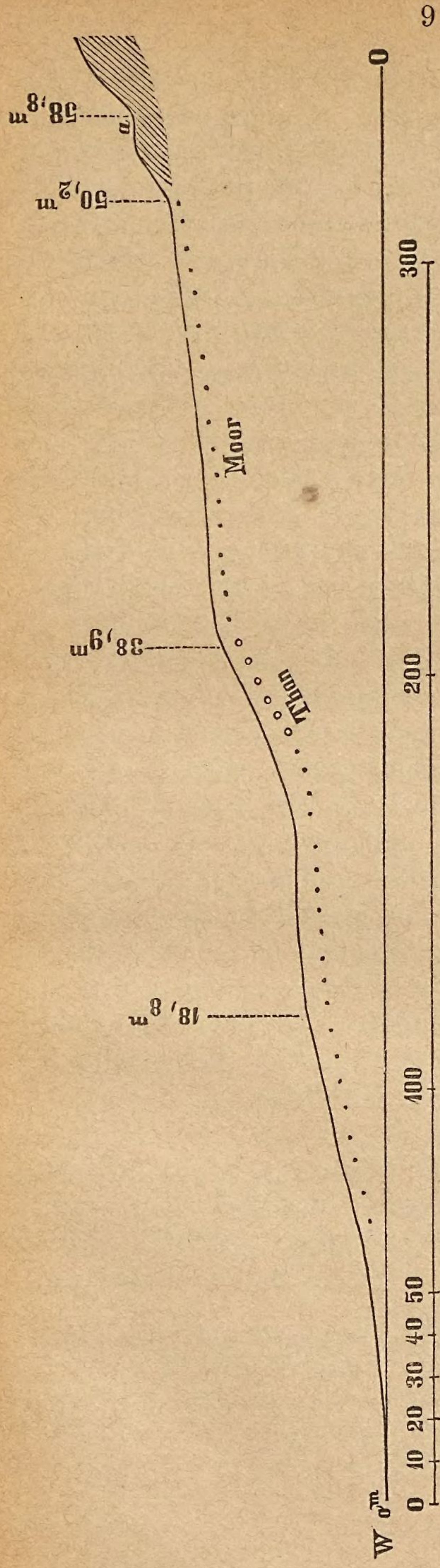
1) K. Pettersen, Terrassedannelser og gamle Strandlinier, andet Bidrag. Archiv f. Math. og Naturvid. IV (Christiania 1879), S. 167 bis 179.

alten Strandlinien nicht nur die örtlichen Verhältnisse an vielen Stellen genauer untersucht, sondern auch vor allem ihre Höhenlagen in einer grossen Zahl von Querschnitten durch Nivellement unter Controlle durch Barometermessung auf das sorgfältigste bestimmt. Da die betreffende sehr wichtige Arbeit jetzt in deutscher Uebersetzung¹⁾ vorliegt, so darf ich mich auch darüber hier mit einem kurzen Hinweis begnügen. Es ist darin nicht nur das Frühere aufs neue behandelt, sondern auch eine Menge Neues hinzugefügt und aus diesen Materialien dann in längerer sehr lehrreicher Erörterung eine Reihe von Sätzen gezogen, für die ich auf das von ihm selbst gegebene Resumé verweise. Nur das will ich noch erwähnen, dass er bezüglich der Entstehung der alten Strandlinien sich der auch von mir in meiner früheren Abhandlung unter eingehender Begründung vertretenen Kjerulf-Mohn'schen Anschauung nicht unbedeutend genähert hat. Sprach er noch im Jahre 1878 aus: „Die Strandlinien sind unter langsamer Hebung des Landes durch Scheuerung schwimmenden Küsten- und Fjordeises ausgegraben“²⁾, so heisst es nun: „Ausser der scheuernden und brechenden Thätigkeit des Meeres scheinen auch andere scheuernde Kräfte bei der Strandlinienbildung wirksam gewesen zu sein“³⁾. Von einer Gletscherwirkung (Sexe) ist ihm, der die alten Strandlinien von Allen am besten und vollkommensten kennt und der zugleich auch mit den Gletschererscheinungen wohl vertraut ist, dabei gar nicht die Rede. — Uebrigens bin ich durch seine freundliche Unterstützung in den Stand gesetzt, hier zu näherer Veranschaulichung in Fig. 3 ein ganz genaues Profil der Strandlinie (nebst Terrassen) von Ulfesnes am Ulfesfjord mitzutheilen, welches durch Nivellement von Ingenieur Anker aufgenommen worden ist.

1) K. Pettersen, Terrassen und alte Strandlinien, mit Karte und Profilen. Aus dem Norwegischen übersetzt von R. Lehmann, Zeitschr. f. d. gesamt. Naturwiss. Bd. LIII (1880), S. 783—838. Das norwegische Original erschien Ende 1880 in Tromsø Museums Aarshefter, III.

2) Om de i fast Berg udgravede Strandlinier S. 222.

3) Terrassen und alte Strandlinien S. 838.



Massstab für Länge und Höhe (Meter).

Fig. 3.

Alte Strandlinie in anstehendem Gestein (a) und zwei Terrassen bei Ulfnes am Ulfstjard (Nr. 84 der Abh. über ehemal. Strandl., 69° 40' n. Br.). Die Strandlinie ist meist stark und charakteristisch ausgeprägt und bildet eine langgestreckte horizontal laufende, wegartige Bahn von 5—10 und bisweilen mehr Metern Breite. Sie ist zum Theil mit Moor oder Rasen bedeckt und dann ganz eben. Wo das nackte Gestein hervortritt, was häufig der Fall ist, ist sie gewöhnlich mit kleinen Höckern und Unebenheiten versehen und nur im allgemeinen eben. Nach innen wird sie durch eine steil aufsteigende Felswand abgeschlossen, welche aus steil westlich, also gegen die wegartige Bahn hin einfallenden milden Schiefern besteht. Spuren von Glaciation fand Pettersen hier nicht. Der Abfall zur nächst tieferen Stufe besteht an vielen Stellen in einer ziemlich steilen Wand von anstehendem Gestein, so dass man versucht sein kann, auch diese Stufe an ihrem oberen Ende als in den Fels eingeschnitten zu betrachten. An anderen Stellen ist der Uebergang ein ganz allmählicher.¹⁾

1) Pettersen, Om de i fast Berg udgravede Strandlinier S. 193—195 und Terrassedannelser og gamle Strandlinier S. 170 u. 172.

Bevor ich endlich dazu übergehe, meine eigenen neuen Reisewahrnehmungen zu schildern, sei kurz noch erwähnt, dass auch der Botaniker Prof. A. Blytt in Christiania in weiterem Verfolg seiner geistvollen Theorie über die Einwanderung der norwegischen Flora unter einem wiederholten Wechsel trockener (mehr continentaler) und feuchter (milder insularer) Klimate ganz neuerdings für die Entstehung von Terrassen und alten Strandlinien eine neue Erklärung versucht hat. Er hält sich für die Strandlinien daran, dass von der (übrigens sehr wenig von Forschern bereisten) Aussenseite des Scheerengürtels so gut wie keine und aus dem Christianiafjord, wo der Unterschied zwischen Fluth und Ebbe unmerklich wird, gar keine alten Strandlinien in anstehendem Fels bekannt sind, und nimmt nun einerseits die bekannte sprengende Wirkung des gefrierenden Wassers, andererseits die Gezeiten als mitwirkende Kräfte in Anspruch. In Perioden strenger Kälte, so folgert er, wird das Wasser, welches bei Fluth in alle ihm erreichbaren Spalten, Ritzen und Löcher der Felsen eingedrungen, bei Ebbe gefrieren und seine Umgebung zersprengen. So werden allmählich Horizontaleinschnitte zu Stande kommen. Folgen dann mildere Perioden mit milderem Winter, so wird das Wasser bei Ebbe nicht mehr so häufig gefrieren und dieser Zerstörungsprocess viel langsamer vor sich gehn. Und ist nun während dieser ganzen Zeiten das Land zugleich in langsamer Hebung begriffen, so werden die in den Perioden mehr continentalen Klimas gemachten Einschnitte als alte Strandlinien hervortreten u. s. w.¹⁾ Ich behalte mir auch hierüber weitere Erörterungen vor.

Nachdem ich selbst auf früheren Reisen in Norwegen nur die schöne untere Trondhjemer Strandlinie näher kennen gelernt, stellte ich mir im vorigen Jahre (1880) in speciellerer Weise das Studium der alten Strandlinien zur Auf-

1) A. Blytt, Theorien om vexlende kontinentale og insulaere Klimater anvendt paa Norges Stigning, Christiania Videnskabselskabs Forhandling 1881, Nr. 4; jetzt auch deutsch in Blytt, Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate, in Englers Botanischen Jahrbüchern Band II, S. 24 ff.

gabe. Mein Weg führte mich von Göteborg aus zu Lande über Uddevalla und Frederikshald nach Christiania, sodann durch Valdres und über das Filefjeld nach dem Sognefjord, den ich bei Lördalsören erreichte. Von hier ab begann am 9. Sept. die Ausschau nach alten Strandlinien und wurde während des ganzen übrigen Theiles der Reise bis zum Verlassen der norwegischen Küste unablässig fortgesetzt. Soviel irgend Tageszeit und Beleuchtungsverhältnisse es gestatteten, musterte ich beständig, theils mit dem Auge,¹⁾ theils mit einem guten Fernglase, die benachbarten Küsten, und wo ich etwas von den gesuchten Erscheinungen entdeckte, da war ich mit Hülfe des Fernglases meist auch im Stande, nicht bloß den Eindruck des Auges zu prüfen, sondern mich auch zu überzeugen, ob ich es wirklich mit einer Linie in anstehendem Gestein (Strandlinie im engeren Sinne) oder aber mit einer aus losem Material gebildeten Terrasse zu thun hatte. Häufig war übrigens beides der Fall, indem dieselbe Linie hier sich am Felshang im festen Gestein hinzog, während sie eine Strecke weiter z. B. in einer Einbuchtung der Küste sich in gleicher Flucht als Oberfläche einer Terrasse fortsetzte, um vielleicht bald darauf abermals in den Fels überzutreten. Zur Feststellung der Örtlichkeit diente mir theils eine Reihe guter norwegischer Special- besonders Küstenkarten, theils wurden die Offiziere oder die Bemannung des Schiffes, der Lootse oder mit der Örtlichkeit genauer bekannte einheimische Mitreisende zu Rathe gezogen. Alles Gesehene und Erfragte aber wurde stets sofort und so genau als möglich notirt, hier und da, soweit es anging, eine kleine Skizze entworfen. Eine Untersuchung an Ort und Stelle war mir nur in der Umgegend von Bergen, Aalesund und Christiansund möglich, wie dies am gehörigen Orte bemerkt werden wird. An solchen Stellen diente mir ein bereits als recht brauchbar erprobtes grosses

1) Da es sich namentlich bei minder scharf eingeschnittenen resp. bereits stärker verwischten Linien vor allen Dingen um den Total-
eindruck einer grösseren Strecke handelt, so geschieht das erste Er-
kennen solcher Linien fast stets mit dem blossen Auge, und erst dann
kann das Fernglas zu speciellerer Besichtigung seine Dienste thun.

Aneroid, dessen Stand unterwegs zweimal, in Christiania und in Christiansund, auf den meteorologischen Stationen verglichen wurde, zur Höhenmessung. Auf demselben waren halbe Millimeter abgetheilt und mit ziemlicher Sicherheit die Schätzung von $\frac{1}{10}$ Millimeter möglich. Die entsprechende Beobachtung geschah stets unter möglichster Befolgung der von Neumayer¹⁾ dafür aufgestellten Regeln, die Berechnung wurde später nach Mohn's Tafel²⁾ ausgeführt. Nur was ich von diesen Beobachtungen mit Bestimmtheit als Strandlinien in anstehendem Fels constatiren zu können glaube, ist in der nachfolgenden Liste (unten S. 62 ff.) mit eingetragen.

Die Ausbeute im Sognefjord war über Erwarten gering. Auf einem Ausflug, den ich am 9. September bei klarstem Wetter von Lärdalsören auf dem herrlichen Lysterfjord (der nordöstlichsten Verzweigung des Sognefjords) nach Solvorn unternahm, sah ich zwar in den Seitenthalöffnungen manche schöne Terrasse, aber nichts recht Deutliches von Strandlinien in anstehendem Gestein. Spät Abends schiffte ich mich in Lärdalsören nach Bergen ein. Im Dunkel der Nacht ging es durch die grossartigsten und wildesten Partien des Sognefjords und damit zugleich durch diejenigen, von welchen Kjerulf eine Anzahl von Strandlinien aufzählt, und als ich in aller Frühe des Morgens wieder auf dem Deck war, befand sich das Schiff bereits in dem äusseren Theil, etwas östlich vom Højangsfjord. Die auf der Südostseite des Ausgangs dieses Fjords bei Rundstøen von Kjerulf angegebene hohe Strandlinie (Nr. 14) glaube ich bestimmt gesehen zu haben, obwohl sie bei dieser Morgenbeleuchtung noch vollständig im Schatten lag. Auch sonst glaube ich auf der Weiterfahrt im Sognefjord hier und da Linienstücke in niedrigen Niveaus bemerkt zu haben, ohne jedoch bei der ungünstigen Tageszeit und Beleuchtung

1) Neumayer, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, Berlin 1875, S. 677—683.

2) H. Mohn, Grundzüge der Meteorologie, 2. Aufl., Berlin 1879, Seite 340.

meiner Sache ganz sicher geworden zu sein.¹⁾ Die Ufer des Fjordes sind hier, soweit Grundgebirge denselben einfasst, keineswegs so ganz schroff und kahl wie dies weiter einwärts namentlich im Gebiete des Labradorfels so vielfach der Fall ist. Böschungswinkel von 50° sind schon verhältnissmässig selten, meist betragen, sie nur $25-35^{\circ}$. So sind die Hänge hier auch fast überall bewaldet, bei grösserer Steilheit natürlich minder dicht, und diese Bewaldung mag auch das Ihre dazu beitragen, vorhandene Linien sowohl thatsächlich zu verwischen als dem Auge zu verhüllen. Wo aber auf der Nordseite der sogenannten Sogne-Sö (des eigentlichen Ausganges des Sognefjords) in Sulen das silurische Gestein beginnt, zeigt sich sofort ein anderer Charakter: schroffe und wilde Formen, einzelne sehr steile Wände, ausserordentliche Kahlheit, kaum eine menschliche Ansiedelung sichtbar; während gegenüber auf der Südseite bei Fortdauer des Grundgebirges auch der bisherige Charakter bleibt.

Auch auf der weiteren Fahrt vom Sognefjord südwärts durch eine Reihe enger Fahrwasser über Evindvik, Skjergehavn und Alverstrømmen nach Bergen, welche ich mit Ausnahme des allerletzten Stückes bei heller Tagesbeleuchtung zurücklegte, bemerkte ich keine alten Strandlinien im anstehenden Gestein. Das Aussehen der Scheeren ist fast auf dieser ganzen Strecke wesentlich das gleiche: zahllose gerundete Felshöcker, welche meist kahl sind, in den Vertiefungen zwischen diesen Erhöhungen aber Moos, Heidekraut und andere niedrige Pflanzen, selten Bäume und selten etwas fruchtbareres Gelände. Näher an Bergen wird die Scenerie dann wieder mannichfaltiger und grossartiger, und die Stadt selbst ist schön an einer Bucht des Byfjord am Fusse hoher und steiler Berge gelegen.

Am 11. September unternahm ich Nachmittags von Bergen aus einen Ausflug, um die durch Prof. Mohn zuerst

1) Bekanntlich ist die Beleuchtung für das Sehen der stärker verwischten Strandlinien von grosser Wichtigkeit. — Übrigens führt auch Kjerulf aus dem äusseren Theil des Sognefjords westlich von Rundstøen weiter keine Strandlinien auf.

von Askenes aus bei Vormittagsbeleuchtung und, wie mir derselbe mündlich mittheilte, auch später wiederholt deutlich gesehene alte Strandlinie zwischen Kvarven und Gravdal (Nr. 9 des Verzeichn. unten S. 62 ff.) an Ort u. Stelle aufzusuchen. Doch war ein mehrstündiges Umherklettern auf Kvarven vergeblich. Wiederholt glaubte ich, aus einiger Entfernung emporblickend, an der Stelle eines ungefähr horizontalen Felsvorsprunges sie gefunden zu haben. Wenn ich aber nach dem fest ins Auge gefassten Punkte hinaufkletterte und von dort nach den Seiten visirte, wurde ich immer aufs neue enttäuscht. Nur einige Felsvorsprünge in bedeutender Höhe fand ich ungefähr in derselben Horizontale mit einander liegen. Es dürfte wohl überhaupt ein Fehler sein, in diesen Gegenden grössten Regenreichthums und daher wohl stärkster Verwischung der alten Strandlinien im anstehenden Gestein eine solche an Ort und Stelle aufsuchen zu wollen, so lange man sie nicht aus der Entfernung gesehn und sich bestimmte Anhaltspunkte gemerkt hat, und es dürfte, wenn man den Ort dann betritt, im einzelnen hier wohl nicht viel zu sehen sein.

Dagegen sah ich sowohl an demselben als am folgenden Nachmittage bei bedecktem Himmel von dem Bergrücken westlich von

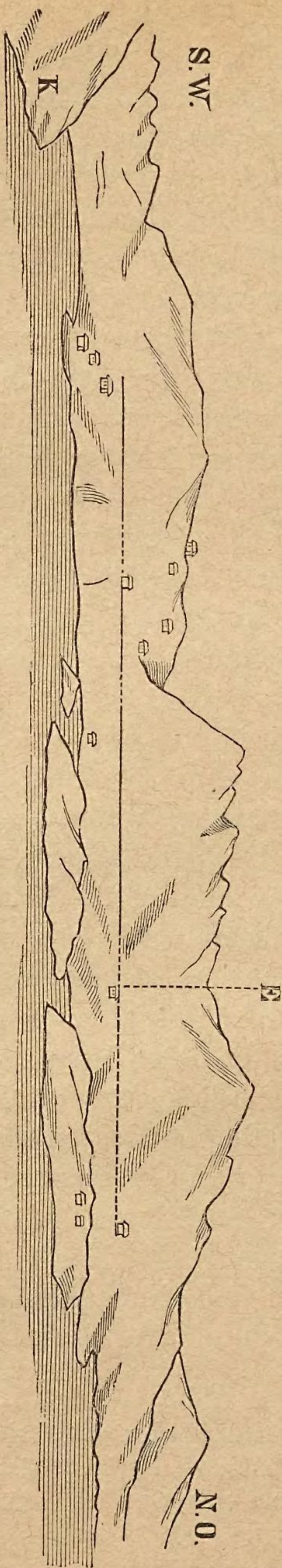


Fig. 4.

Alte Strandlinie auf der Südostseite von Askö, westlich von Bergen.

Nygaard, nordnordöstlich vom nördlichen Theil des Gravdalsvand (westlich von Bergen) mit völliger Schärfe eine nicht sehr hoch gelegene und anscheinend in anstehendem Fels laufende alte Strandlinie auf der gegenüberliegenden Südostseite von Askö (Fig. 4), und zwar deutlich von Eigrene¹⁾ (E) bis etwa Maltvik, minder deutlich weiter nordöstlich bis etwa Bagervaaag. Dieselbe Linie, welche möglicherweise mit der von Mohn auf der Ostseite von Askö, südlich von Erdal (nordwestlich von Bergen) gesehenen (Nr. 11 des Verzeichnisses unten S. 62 ff.) in Zusammenhang steht, sah ich auch am Vormittag des 12. September von der Schanze über Bergen und nachher von der Sukkerbrygge in Bergen, jedoch minder deutlich als von dem oben angegebenen Punkte aus. Scharfe Ausschnitte dürften übrigens an Ort und Stelle kaum zu finden sein, da im einzelnen offenbar sehr viel verwischt ist; aber der Gesamteindruck aus der Entfernung ist völlig deutlich, und an eine durch Lagerungsverhältnisse des Gesteins bedingte Erscheinung ist hier, wie überhaupt in Norwegen fast nirgends, garnicht zu denken.

Die berühmt gewordene Strandlinie im Österfjord (Nr. 13 des Verzeichnisses unten S. 62 ff.) zu besuchen wurde ich leider durch andere Reisedispositionen verhindert. Doch sprach ich in Bergen darüber den Geologen Dr. A. Helland aus Christiania, welcher vor wenigen Tagen dort gewesen war. Er bestätigte, dass dieselbe aus der Entfernung recht hübsch zu sehen sei. Über die Glättung und Streifung interpellirt, welche Sexe in derselben gefunden zu haben erklärt, theilte er mir mit, dass er dort zwar Glättung gefunden, aber nicht behaupten möchte, ob sie gerade in der Strandlinie vorhanden sei.²⁾

1) Eigrene schreibt die betreffende Section der norwegischen Special-Küstenkarte im Massstab von 1:50000; die topographische Karte (1:100000) hat Ekrene.

2) Bei Beurtheilung von Glättung und Streifung ist übrigens nicht ausser Acht zu lassen, dass, wie K. Pettersen (Scheuerungserscheinungen in der gegenwärtigen Littoralzone, Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Jahrg. 1880 S. 247 ff.) und Prof. F. Simony (Ueber See-Erosionen in Ufergesteinen, Sitzungsberichte der Wiener Akad. d. Wiss., I. Abth. Band

Spät Abends am 12. September ging ich in Bergen wieder zu Schiffe, um nach Aalesund weiter zu fahren, und befand mich demnach bereits ein gutes Stück nördlich von der Sogne-Sö, als die Tagesbeleuchtung wieder die Aussicht nach alten Strandlinien gestattete. Auch der letzte Theil der Fahrt bis Aalesund, das ich am 13. erst kurz vor Mitternacht erreichte, fiel in die Dunkelheit. Die Scheeren weiter nördlich vom Sognefjord bis Aalesund sind, entsprechend einem ziemlich mannichfaltigen Wechsel der Gesteinsverhältnisse, in ihren Formen viel abwechselungsreicher als die südlich von ersterem bis etwas nördlich von Bergen. Dort ragt auf der Ostseite von Bremangerland der gewaltige Hornelfels an 750m nahezu senkrecht und stellenweise scheinbar überhängend unmittelbar von der See empor, und ohne jede Insel- und selbst fast ohne alle Klippenumgürtung tritt das Statland mit hohen und steilen Wänden in den offenen Ocean hinaus. Höchst interessant zeigt sich an letzterem vielfach im Brandungsbereiche die Ausarbeitung von Höhlen mit rechtwinkliger Vorderansicht, sei es quadratisch als breite Thore, sei es rechteckig als schmale Corridore.¹⁾

An alten Strandlinien in anstehendem Fels bemerkte ich auf dieser Fahrt zwei neue, die ich mit Sicherheit constatiren zu können glaube. Westsüdwestl. von Florö, auf der Nordseite der kleinen Insel Nekö²⁾, 61° 35' n. Br., findet sich eine deutliche niedrige Strandlinie im Fels, welche sich minder deutlich auch bei Florö auf Bransö fortsetzt.³⁾ Was die Höhe dieser Linie über dem Meere anlangt, so finde ich in meinem Tagebuche auf Grund ungefährrer Schätzung dafür die Notiz: „vielleicht 12—15m hoch.“ Da aber eine solche Schätzung von der See aus, wenn nicht Vergleichsobjekte wie Häuser u. s. w. in der Nähe sind, für den Ungeübten

LXIII, 16. Februar 1871) gezeigt haben, keineswegs jede Glättung und Streifung absolut glacialen Ursprungs zu sein braucht.

1) Offenbar sind diese regelmässigen Formen durch Lagerung und eigenthümliches Brechen des Gesteines (theils Granit, theils Grundgebirge) bedingt.

2) Name vom Lootsen angegeben.

3) Vgl. auch unten S. 54.

sehr schwierig ist, möchte ich gleichwohl auf diese Zahlen weiter kein Gewicht legen.

Ferner findet sich auf der Südseite von Sandö¹⁾, $62^{\circ} 14\frac{1}{3}'$ n. Br., nordöstlich vom Statland und nordwestlich von der Station Larsnes, in nicht bedeutender Höhe der in Fig. 5 dargestellte breite horizontale Felsabsatz (S) mit deutlicher Linienfortsetzung.

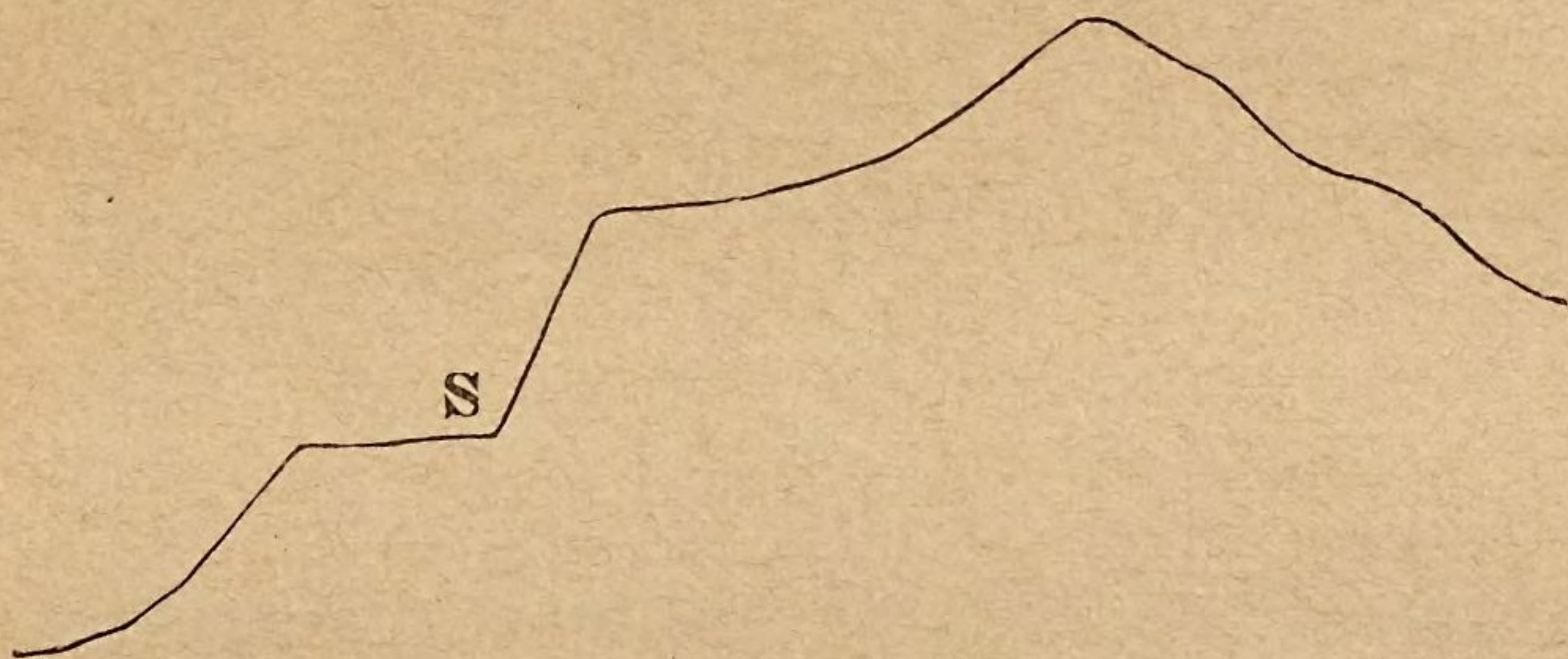


Fig. 5.

Breiter horizontaler Felsabsatz (S) auf der Südseite von Sandö, zu einer alten Strandlinie gehörig.

Die Gegend von Aalesund ist an Strandlinienerscheinungen nicht arm, doch ist bisher nur wenig davon beachtet worden. Ich unternahm daher von dort aus mehrere Bootausflüge nach den benachbarten Inseln und zwar zunächst am 14. September Nachmittags nach der nordnordwestlich von Aalesund gelegenen Valderö, auf welcher man von den Bergen bei der Stadt deutlich mehrere Linien erblickt, und auf deren Ostseite auch Mohn bereits zwei Linien mit Terrassen constatirt hat.²⁾ Ich landete an der Südostseite in der Nähe der Leuchtfeuer-Station (Valderö Fyr). Ein mehr oder minder breites niedrigeres Vorland, mit einer Anzahl von Häusern nebst einzelnen Aeckern und Wiesen besetzt, umsäumt auf dieser Seite das steil aufsteigende und hohe Innerē der Felseninsel. Auf diesem Unterlande nun führte ich mit dem Barometer eine Reihe

1) Name vom Lootsen angegeben.

2) Nr. 31 d. Verzeichn. unten S. 62 ff.

von Höhenmessungen, im ganzen 19, aus. Auf dem hierzu benutzten, bereits mehrfach bewährten Aneroid sind, wie schon früher erwähnt, halbe Millimeter abgetheilt und ist die Schätzung bis zu $\frac{1}{10}$ Millimeter mit ziemlich grosser Genauigkeit, ja annähernd selbst die von $\frac{1}{20}$ Millimeter noch möglich. Der Barometerstand im Meeresniveau wurde zu Beginn und zu Ende der Beobachtungen und ausserdem noch einmal in der Zwischenzeit abgelesen. Er betrug (ohne Correction) um 5 Uhr Nachmittags 760,65 mm, um 6 Uhr 45 Min. 761,55 mm und um 7 Uhr 40 Min. 761,70 mm, war also im Steigen, und zwar in ungleichem Steigen begriffen. Für die Höhenberechnung wurde daher eine Reduction auf den Ausgangs-Barometerstand nöthig, wobei ich freilich annehmen musste, dass die Luftdruckszunahme in der Zeit von 5 bis 6 Uhr 45 Min. und dann wieder von hier ab bis 7 Uhr 40 Min. eine gleichmässige gewesen. In dieser für mich nothwendigen aber keineswegs allzu wahrscheinlichen Voraussetzung liegt daher eine Beschränkung des Werthes eines Theiles dieser Höhenmessungen, welche aus diesem Grunde nur bis auf einige Meter genau sein können. Die Lufttemperatur sank während der Beobachtungen im ganzen um etwas über 1° C.; auch dies wurde, wiewohl es nur sehr wenig Einfluss hat, bei der Berechnung in Rücksicht gezogen. Was den Wasserstand des Meeres anlangt, so wehte anfangs ein leichter Südwest, und später wurde die Luft still; auch sonst lag kein Grund vor, eine abnorme Erhöhung oder Erniedrigung des Wasserspiegels anzunehmen. Es wurde daher einfach die Aalesunder Hafenzeit, wie sie mir Herr Rektor Voss daselbst gütigst für die Berechnung mitgetheilt hat, und die dort gewöhnliche Differenz zwischen Hoch- und Niedrigwasser im Betrage von 4 norweg. Fuss = $1,26\text{ m}^1$) zu Grunde gelegt und danach die Reduction sämmtlicher Messungen (deren Zeit stets genau nach Vorschrift notirt war) auf den mittleren Wasserstand des Meeres vorgenommen.

Auf dem erwähnten Unterlande also betrat ich, von der Küste in sanftem Anstieg landeinwärts gehend, zunächst eine minder scharf ausgeprägte und dann nach einander

1) Bei Springfluth 6 norweg. Fuss = $1,88\text{ m}$.

zwei sehr deutliche Terrassen aus losem Material. Dieselben bestehen zum Theil aus Sand und ganz feinerdigen Massen, zum Theil aber auch aus Rollsteinen und grösseren Geschieben. Solche grosse Steine zeigten sich namentlich in dem oberen Theile dieser beiden Terrassen in grosser Menge, während andererseits auch Torflager sich stellenweise vorfanden. Die Höhe der unteren dieser beiden Terrassen bestimmte ich nahe ihrem Aussenrande zu 9,2m, am Fusse der oberen Terrasse zu 13,1m, die der oberen an ihrem Aussenrande zu 29,3m, am oberen Ende dagegen zu 34,2m über dem Mittelwasserstande des Meeres. Weiter aufwärts tritt sofort oder doch sehr bald der nackte Fels hervor, welcher ziemlich steil und hoch emporstrebt.

Nachdem ich auf solche Weise in der Gegend des Landungsplatzes gleichsam einen Querschnitt durch die Terrassen genommen, wandte ich mich nach Süden herum. Hier zeigte sich nun zwar nicht eine regelmässig und zusammenhängend verlaufende Fortsetzung der durch jene Terrassen bezeichneten Höhenstufen, wohl aber eine Reihe mehr oder minder isolirter Felsabsätze, deren horizontale oder nahezu horizontale (in der Regel ganz schwach, wie bei den Terrassen, seewärts geneigte) Oberfläche bei ziemlich steilem ¹⁾ östlichem Einfall der Schichten des gneisartigen Gesteins zusammen mit ihrer mehrfach deutlich correspondirenden Höhe unzweideutig darauf hinwies, dass hier gleichwohl eine jenen Terrassen in gewisser Beziehung verwandte Erscheinung vorliegen müsse. Ich nahm meinen Weg zunächst am Fusse des steil in nackten Wänden aufsteigenden Innenlandes und kehrte später näher der Küste über den äusseren Theil des Vorlandes zurück. Unterweges bestimmte ich auf der Süd- und Südwestseite der nach Süden etwas zugespitzten Insel soviel als möglich die Höhe aller bemerkenswertheren dieser oben horizontalen oder annähernd horizontalen Felsrücken. Noch weiter auf der Westseite herumzugehen erwies sich leider die zu Gebote stehende Zeit zu knapp, und auch im Süden nöthigte auf dem Rückwege die hereinbrechende Dunkelheit, die Beobach-

1) Der Einfallswinkel beträgt etwa 35—40°.

Nr.	Lage.	Bemerkungen.	Höhe über dem Mittelwasser- stande d. Meeres in Metern.
1.	Südwestseite von Valderö in der Gegend zwischen den Höfen Skjong und Lökegaard. ¹⁾	annähernd horizontaler schmaler Felsrücken.	38,5
2.	Gleich nordwestlich von Nr. 1.	etwas kleiner, ebenfalls ziemlich horizontal.	35,5
3.	Etwas weiter nordwest- lich, zwischen Skjong und Ytterland.	im grossen und ganzen horizontal, im einzelnen uneben.	37,6
4.	Noch weiter nordwestlich, zwischen Ytterland und Ytterlandsvik.	ganz kurz und schmal, ziemlich horizontal, etwas nach aussen geneigt.	29,7
5.	Unweit nördlich von Nr. 4.	annähernd horizontal.	22,3
6.	Gleich nördlich von Nr. 5.	Oberfläche annähernd ho- rizontal, sanft rund ge- schliffen.	20,3
7.	Gleich weiter nördlich	annähernd horizontal, je- doch unebener.	20,5
8.	Gleich hierauf nördlich.	etwas längerer, seewärts geneigter Felsvorsprung.	24,0
9.	Weiter nördlich, nordöst- lich von Ytterlandsvik.		23,8
10.	Dicht über Nr. 9.	durch eine tiefere (trocke- ne) Rinne von Nr. 9 getrennt.	48,0
11.	Tieferer Absatz bei Nr. 10.		43,6
12.	Gleich darauf nördlich.	nicht gemessen.	ungefähr wie Nr. 11.
13.	Bei Ytterland, näher der Küste (wie auch die fol- genden).	ziemlich horizontale (ganz schwachseewärts geneigte) Ebene auf Felsunterlage.	12,4
14.	Zwischen Skjong und Ytterland.	wie Nr. 13.	22,6
15.	Zwischen Skjong und Ytterland.	ziemlich horizontale Ackerfläche, anscheinend auf festem Felsgrunde, am Fusse eines steil abfallen- den niedrigen Felsrückens (Nr. 16).	13,5
16.	Ueber Nr. 15.	ziemlich horizontale Fels- fläche.	23,1

1) Man findet diese Örtlichkeiten am besten auf der betreffenden Section der norwegischen Special-Küstenkarte im Massstabe von 1:50000, Blatt 31 (Christiania 1876).

tungen etwas früher abzuberechnen, als im Interesse klarer Feststellung des Thatbestandes eigentlich wünschenswerth gewesen wäre. Ich stelle nun die einzelnen Beobachtungen der leichteren Uebersicht halber in der vorstehenden (S. 20) Liste zusammen.

Wer mit nur flüchtigem Blick diese Liste durchmustert und die einzelnen Zahlen derselben mit den vorher für die Terrassen angegebenen Höhenwerthen vergleicht, der wird die Aussichten, hier eine regelmässige Erscheinung zu entdecken, nicht für sehr günstig halten können. Bedenkt man indess, was oben über die durch ungleiches Steigen des Luftdruckes während der Beobachtungen bedingte Ungenauigkeit der erhaltenen Höhenzahlen gesagt ist, und bedenkt man ferner, dass hier gerade an den Felsmassen eine starke Zerstörung theils unmittelbar durch die Atmosphärien, theils durch die mit bedeutendem Gefälle von dem hohen Innern der Insel herabströmenden reichlichen¹⁾ Regen- und Schneeschmelzwasser stattgefunden haben muss, so wird man geneigt sein, von geringeren Differenzen abzusehn und die Zahlen infolge dessen zu gewissen Gruppen zu vereinigen. Auch ist andererseits selbstverständlich, dass, wenn es sich hier um Reste zerstörter alter Uferplattformen (ehemaliger Strandlinien in anstehendem Fels) handeln sollte, dieselben ebenso wie alle anderen die schwache, seewärts gerichtete Neigung gehabt haben, also, je nach der grösseren oder geringeren Breitenausdehnung (in der Richtung von der See zum Lande) die Höhendifferenz zwischen den äusseren (unteren) und den inneren (oberen) Theilen einer und derselben Felsterrasse eine mehr oder minder grosse gewesen sein muss. Endlich habe ich aus mancherlei Anzeichen Grund zu glauben, dass die Wellen des Meeres, die, wie ich früher darzuthun versucht habe, wohl am ehesten als Urheber der alten Strandlinien aufzufassen sind, nur

1) Nach Broch, Le royaume de Norvège et le peuple norvégien, rapport à l'exposition universelle de 1878 à Paris, Christiania 1878, annexes Seite 23 und 24 hat Aalesund 1,148m jährlichen Niederschlag, welcher sich auf alle Monate ziemlich reichlich vertheilt (Minima im April und Juni mit 56 resp. 57mm, Maxima im October und December mit 141 resp. 149mm), und in 115,7 Regen- und 34,6 Schneetagen fällt.

unter besonders günstigen Umständen (wie namentlich einer vollständig gleichmässigen Widerstandsfähigkeit der einzelnen Theile des Gesteins) an den Felsenküsten vollständig ebene Uferplattformen hervorbringen; dass dagegen in den meisten Fällen, bedingt durch die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Theile eines und desselben Gesteins, im einzelnen allerlei kleinere Unebenheiten, Erhöhungen wie Vertiefungen mit unterlaufen werden, welche gleichwohl im grossen den Eindruck einer horizontal laufenden wegartigen Bahn nicht beeinträchtigen und, sofern bei späterer Hebung nicht aus anderen Gründen eine baldige Zerstörung erfolgt, durch Hinzutreten von Verwitterung und Vegetation auch wohl noch weiter ausgeebnet werden können.

Betrachtet man also unter allen diesen Erwägungen die Liste der gefundenen Höhenzahlen, so wird man vor allen Dingen geneigt sein, No. 5 (22,3 m), 8 (24,0 m), 9 (23,8 m), 14 (22,6 m), 16 (23,1 m) und vielleicht auch No. 6 (20,3 m) und No. 7 (20,5 m) sämmtlich mit einander in Beziehung zu bringen. Mit den von mir gemessenen Terrassen von 9,2—13,1 m und 29,3—34,2 m Höhe zeigt diese Gruppe allerdings keinen Zusammenhang. Dagegen erwähnt H. Reusch, welcher sich in seinen überaus lehrreichen Studien über die Meereswirkungen an der norwegischen Westküste unter anderem auch mit Valderö, wenn auch hauptsächlich nach anderen Gesichtspunkten als den für mich hier leitenden, beschäftigt, auf der Südseite von Valderö dicht beim Leuchfeuer drei Terrassen in Höhen von 25' (7,84 m), 40' (12,55 m) und 75' (23,53 m) über dem Meere¹⁾, und hier würde die oberste Terrasse allerdings wohl mit jenen annähernd horizontalen Felsrücken in bestimmte Beziehung zu setzen sein. Nach freundlicher brieflicher Mittheilung legte er seinen Messungen jedesmal die Aussenkante der betreffenden Terrasse, also den äusseren (unteren) Rand der Terrassenfläche zu Grunde

1) H. Reusch, Traek af Havets Virkninger paa Norges Vestkyst, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Band XXII (Christiania 1876), S. 241 f. Die beiden unteren genannten Niveaus hat er annähernd oder ganz auch anderwärts auf der Südseite und auf der Westseite sowie auf der Westseite von Haramsö wiedergefunden. Bei einer Zusammenstellung auf S. 242 giebt er übrigens die Höhe seiner unteren Terrasse zu 27' (8,47 m) an, und das würde, wenn hier nicht ein Druckfehler vorliegt, meiner unteren Terrasse schon ziemlich nahe kommen.

und bestimmte deren Höhe durch Nivellement mit Wredes Nivellirspiegel, wobei er seine eigene Grösse als Mass benutzte. Da nun auch ich nicht weit vom Leuchtfeuer die Terrassenhöhen bestimmt habe, so scheinen unsere Resultate wenig zu harmoniren. Sein erster Werth bezieht sich vielleicht auf die von mir nicht gemessene, weil an der betreffenden Stelle gerade weniger scharf sich abhebende Terrasse, der zweite (12,55 m) stimmt ziemlich mit der von mir angegebenen Höhe des oberen Randes der unteren von mir gemessenen Terrasse (13,1 m), seine dritte Terrasse aber (23,53 m) stimmt mit meiner oberen (29,3—34,2 m) garnicht. Doch ist es darum noch keineswegs nothwendig anzunehmen, dass einer von uns beiden hier stark geirrt. Die Zahl der mindestens in einzelnen Bruchstücken noch vorhandenen, an der einen Stelle deutlich constatirbaren, an der anderen grossentheils oder ganz verwischten Terrassenstufen ist offenbar eine grössere. Auch Reusch erwähnt (a. a. O.) weiter östlich eine aus Grus bestehende Terrasse, deren Höhe er nicht angiebt, und auf dem etwas über $\frac{1}{2}$ Meile südwestlich von Valderö gelegenen Godö andere Terrassenstufen von 55' (17,26 m) 86' (26,98 m) und 135' (42,36 m) Höhe über dem Meere (a. a. O. S. 233 f.); ich selbst aber konnte mich am andern Morgen von den Felsen bei Aalesund aus überzeugen, dass sich weiter rechts (östlich resp. nordöstlich) von der Stelle, wo ich die Terrassenhöhen bestimmte, eine vollkommen deutliche noch höhere Terrassenstufe befindet, welche an jener Stelle nicht vorhanden ist. Ich kann also nur annehmen, dass wir beide, wenn auch in nahezu derselben Gegend, doch an verschiedenen Stellen gemessen, und zwar Reusch wahrscheinlich etwas weiter südlich als ich in der Gegend, die ich auf dem Rückwege bei schon hereinbrechender Dunkelheit schnell überschreiten musste, ohne noch irgend welche Beobachtungen weiter machen zu können.

Von den übrigen von mir gemessenen Felsrücken stimmt No. 13 (12,4 m) und 15 (13,5 m) ungefähr mit dem oberen Rande meiner tieferen (13,1 m), No. 4 (29,7 m) mit dem unteren Rande meiner höheren Terrasse (29,3 m). No. 1—3 (38,5; 35,5; 37,6 m) scheinen mit einander in einiger Beziehung zu stehen; No. 10 (48,0 m) und 11 (43,6 m) stehen

ganz isolirt da, doch kann ich für letztere nicht umhin, nochmals daran zu erinnern, dass Reusch auf dem nahen Godö eine Terrasse von 42,36 m Höhe über dem Meere erwähnt.

Am andern Morgen betrachtete ich, wie schon angedeutet, von den niedrigen Felsrücken am Meere auf der Nordseite des östlichen Theiles von Aalesund abermals die gegenüberliegende (Süd-ost- resp. Süd-) Seite von Valderö. Hier ergab sich nun die in Fig. 6 dargestellte Profil-Ansicht.

Hier geht es, wie so oft bei den alten Strandlinien in anstehendem Fels, wo sie nicht, wie im nördlichen Norwegen, ganz besonders gut erhalten sind: an Ort und Stelle allerlei Unregelmässigkeit, aus der Entfernung, beim Ueberblick im grossen, schönste Ordnung und Regelmässigkeit. Ganz scharf zeigen sich links (im Süden) zwei horizontale Felsstufen in deutlichster Beziehung zu entsprechenden (weiter rechts stehenden) Terrassen, und eben

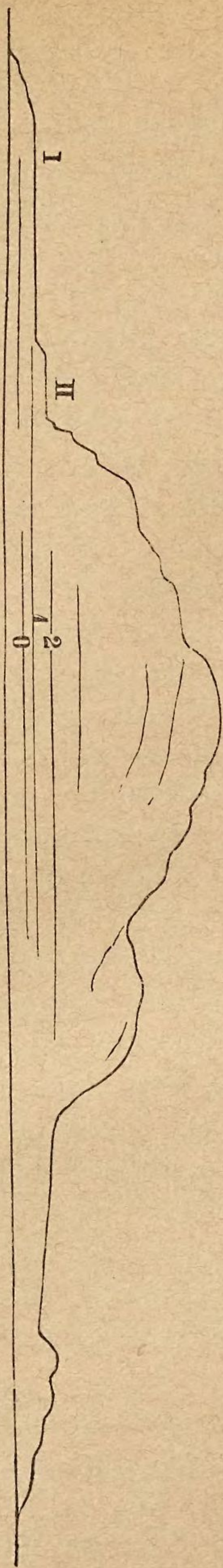


Fig. 6.

Profil der Insel Valderö, von den Felsen bei Aalesund aus gesehen. Die römischen Ziffern bedeuten Felsstufen (ehemalige Strandlinien in anstehendem Fels), welche stückweise (infolge starker Zerstörung auf der Aussenseite der Insel) in einzelnen Absätzen vorhanden sind, die arabischen (untere) Terrassenränder.¹⁾

1) Durch Missverständniss des Xylographen ist das rechte Stück der Terrasse 0 (da wo die Ziffer steht) etwas zu hoch, Terrasse 1, die ungefähr in gleicher Flucht mit Felsstufe I liegt, auf der linken Seite um einen Strich zu tief zu stehen gekommen und die Oberfläche der Felsstufen I und II etwas allzu scharf geradlinig ausgefallen.

diese deutliche Beziehung zu den Terrassen, über deren Bildungsvorgang ja wohl kaum noch ein Zweifel existirt, ist der beste Beweis, dass man es hier wirklich mit einer nahe verwandten Erscheinung, mit Resten ehemaliger Strandlinien in anstehendem Fels zu thun hat. Leider vermochte ich nicht mehr festzustellen, was etwa von den am vorhergehenden Tage gemessenen Felsrücken zu den beiden Felsstufen I und II gehört. No. I dürfte jedoch wohl wesentlich auf das Gebiet kommen, wo ich zuletzt mit meinen Höhenbestimmungen abbrechen musste. Soviel aber war mit Sicherheit zu ersehen, dass No. I der oberen von mir gemessenen Terrasse entspricht, also wohl ungefähr 30 m hoch sein dürfte, während die noch höhere Terrasse No. 2, auf welcher sich mehrere Häuser (wohl Ladeberget) befinden, da, wo ich, weiter links, vom Landungsplatze aus direkt auf die höheren Felsen losging, nicht vorhanden ist. Die Felsstufe No. II steht in Beziehung zu dem unteren Rande dieser Terrasse, welche sich ziemlich steil (für eine Terrasse) an den Berg anlehnt.

Uebrigens zeigt dieser Blick von den Höhen bei Aalesund aus Andeutungen anscheinend derselben Linien, bald der einen, bald der anderen, bald mehrerer zusammen auch auf den Inseln ringsherum, und einzelne ganz kurze Strandlinienstücke finden sich auch in und bei Aalesund, namentlich ein Stück auf der Nordwestseite des Hafens. Die schon erwähnte Insel Godö, welche man bei jener Aussicht zur Linken erblickt, ist ebenfalls hoch, noch höher als Valderö, und enthält viel weniger niedrigeres Vorland als dieses. Dagegen ist Giskö, welches man in der Mitte zwischen beiden im Hintergrunde sieht, ganz flach — eine grosse Merkwürdigkeit an der norwegischen Küste — und reichlich mit Häusern besetzt¹⁾.

Am Nachmittag desselben Tages (15. September) unternahm ich mit Boot einen Ausflug nach der wenig über $\frac{1}{4}$ Meile nordöstlich von Aalesund entfernten Südseite von

1) Näheres über alle diese Inseln findet man in der erwähnten Arbeit von Reusch.

Kverve, dem halbinselartigen westlichen Theile von Ellingsö, wo ich auch schon von Aalesund aus die charakteristischen horizontalen Linien bemerkt hatte. Auch auf Kverve findet sich, wie auf Valderö, ein hohes und steil aufsteigendes Inneres und davor ein niedrigeres und verhältnissmässig sanft abgedachtes Unterland (siehe Fig. 7). Doch habe ich Terrassen aus losem Material hier nicht bemerkt, sondern alle Stufen, die ich auf diesem Unterland betrat, liegen in anstehendem Gestein, und soweit ich blicken konnte, schienen die Verhältnisse von derselben Art zu sein. So fehlen denn auch hier auf der Südseite die Häuser mit Wiesen- und Ackerflecken ganz, und das einzige Haus, das ich erblickte, war ein durch auf den glatten Felsen ausgebreitete Klippfische deutlich charakterisirtes Fischerhaus auf der westlichen Landspitze. Bedeckt ist dieses Unterland grossentheils mit Heidekraut, daneben etwas Wachholder, Preisselbeere u. s. w., und an den tieferen Stellen der einzelnen Stufen mit Moor. Häufig aber blickt in zahlreichen kleineren kahlen Stellen der nackte Fels hervor.

Ich landete nordnordöstlich des Hafeneingangs von Aalesund, etwas westlich von Punkt a auf der Skizze Fig. 7. Gleich am Rande zeigten sich flach glatt geschliffene Gneisfelsen mit steilem Schichteneinfall und schwach seewärts geneigter Oberfläche, welche abgesehen von ausgebrochenen Stellen ziemlich eben ist. Einen Augenblick war ich versucht, hier das zu sehn, was an den norwegischen Küsten immer noch erst nachzuweisen ist, nämlich eine in Bildung begriffene „Strandlinie in anstehendem Gestein“. Doch ist die Erscheinung zu lokal beschränkt, als dass ich es wagen dürfte, ihr eine solche Bedeutung beizulegen. Ich schritt von der Landungsstelle ziemlich direkt auf den Fuss der steil aufsteigenden Felsmasse des Inneren los und wandte mich dann etwas östlich, wo ich ungefähr in der Gegend von a (Fig. 7.) das in Fig. 8. dargestellte Profil aufnahm. Das Verfahren bei der Beobachtung wie bei der späteren Berechnung war wesentlich dasselbe wie vorher für Valderö erwähnt wurde. Der Barometerstand im Meeresniveau wurde bei Beginn und am Ende der Beobachtungen abgelesen und ergab zwar auch ein Steigen, aber doch minder

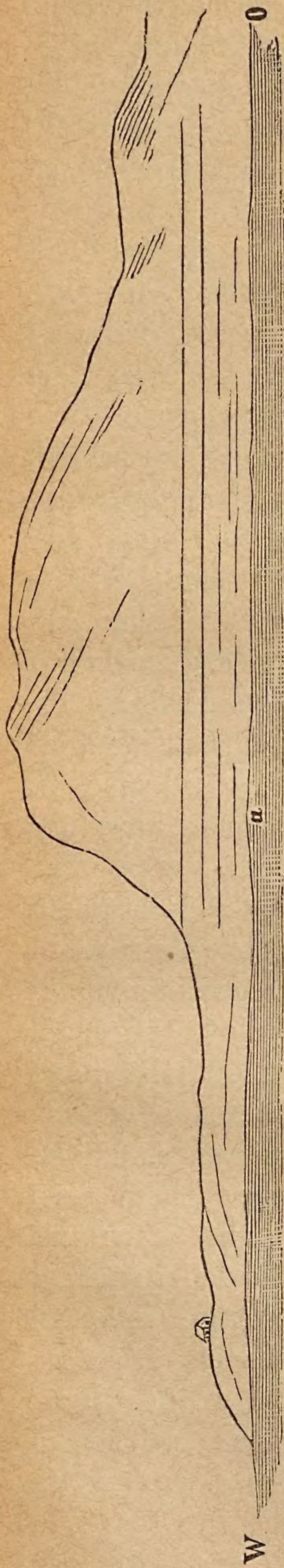
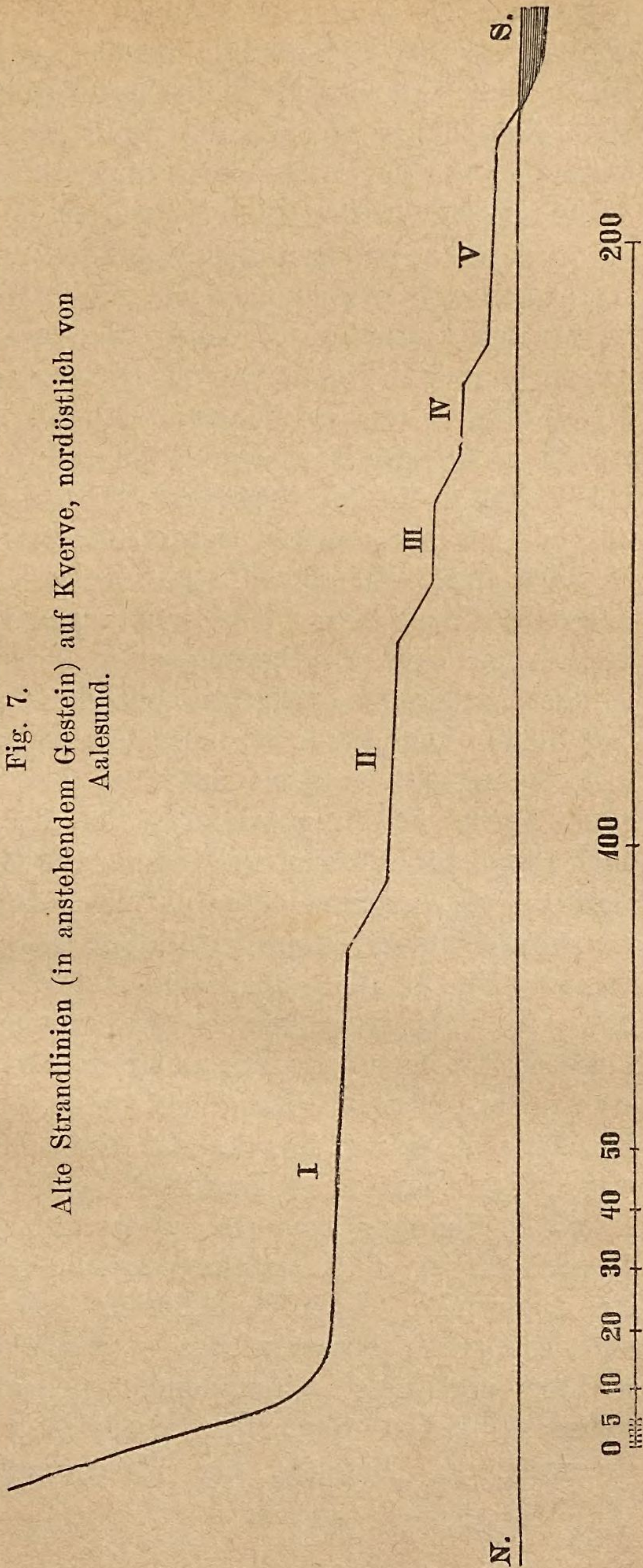


Fig. 7.

Alte Strandlinien (in anstehendem Gestein) auf Kverve, nordöstlich von Aalesund.



0 5 10 20 30 40 50 100 200

Massstab für Länge und Höhe in Metern.

Fig. 8. Querprofil der alten Strandlinien auf Kverve (Fig. 7).

beträchtlich als am vorhergehenden Tage, indem dasselbe, im Durchschnitt berechnet, auf 35 Minuten $\frac{1}{10}$ Millimeter betrug. Das Gestein ist, wie schon vorhin angedeutet, ein steil einfallender Gneis, und kann somit von einem Zusammenhang der vorhandenen Stufen mit den Lagerungsverhältnissen durchaus keine Rede sein.

Wo ich zuerst von dem Landungsplatze aus landeinwärts anstieg, zeigten sich mehrere Stufen über einander. Da wo ich die untere (äussere) Abgrenzung der oberen zu erkennen glaubte, fand ich die Höhe zu 23,4m über dem Mittelwasserstand des Meeres, während ich weiter östlich, wo dieser äussere Rand deutlich bestimmt ist, 25,8m erhielt. Noch weiter östlich dagegen ergab die Messung sogar 28,1m. Ich muss dahingestellt sein lassen, ob diese drei ziemlich stark von einander abweichenden Höhen wirklich demselben Rand derselben Stufe angehören. An Ort und Stelle schien es zwar einigermassen so, liess sich aber nicht mit völliger Sicherheit constatiren, da der Zusammenhang der drei Stellen nicht durch eine scharfe ununterbrochene Verbindung hergestellt ist. Doch muss ich bei dieser Gelegenheit einen Punkt berühren, welcher für die Beurtheilung der ehemaligen Strandlinien und besonders für die Frage, welches Höhenmass denn dabei als das entscheidende betrachtet werden muss, von Wichtigkeit ist. Wo diese alten Strandlinien nämlich überhaupt deutlicher erhalten sind, d. h. wo nicht bloss aus der Entfernung die horizontale Linie zu erkennen, sondern auch an Ort und Stelle noch eine in ihrer Längsrichtung horizontal verlaufende wegartige Bahn zu finden ist, da hat diese letztere nach allem, was bisher darüber bekannt ist, wohl ausnahmslos eine schwache Neigung nach der Seeseite zu, und je breiter diese Bahn ist, desto stärker wird natürlich bei gleichem Neigungswinkel die Höhendifferenz des oberen (inneren) und des unteren (äusseren) Randes derselben sein. Dieselbe seewärts gerichtete Neigung findet sich auch an den horizontal laufenden wegartigen Felsplattformen, welche im gegenwärtigen Bereiche der Meeresbrandung auf weite

Strecken hin z. B. die Küsten Ecuadors¹⁾ und auch anderer Länder umsäumen und dort zweifellos der nagenden Einwirkung eben dieser Meeresbrandung auf die Küstenfelsen entstammen. Sie entspricht auch ganz dem Wesen der verursachenden Kräfte und hat bei den norwegischen alten Strandlinien ebenso wenig wie bei jenen recenten etwas Befremdendes, wenn eben die Anschauung richtig ist, dass sie wirklich sind, was ihr Name besagt, Folgen einer im Meeresniveau einst stattgehabten Einwirkung. Schon von vornherein mag diese Einwirkung²⁾ nicht überall einen gleich breiten Felsabsatz hervorgerufen haben, sondern je nach der lokalen Heftigkeit des Angriffs und Widerstandsfähigkeit des Gesteins dürfte derselbe wohl selbst auf geringere Strecken hin mehrfach in verschiedener Breite ausgefallen sein. Wurde nun durch Hebung daraus eine „ehemalige Strandlinie“, so wird die unterhöhlende und fortreissende Thätigkeit des Meeres ebensowohl wie die Wirksamkeit der Atmosphärentätigkeiten wiederum aus denselben Gründen mit lokal mannichfach verschiedenem Erfolge an ihrer Zerstörung gearbeitet haben, und das Resultat wird für den verbleibenden Rest eine sehr ungleiche Breite der Strandlinienfläche (der Wegbahn) sein, wie dies denn auch in Norwegen vielfach thatsächlich zu finden ist. Am heftigsten wird davon der Aussenrand betroffen, das Constanteste aber an der ganzen Erscheinung nothwendig der innere Rand, die Linie am Fusse der steilen Rückwand sein. Sie wird am dauerndsten die fortlaufende gleiche Niveaulinie darstellen, und sie ist es denn auch, welche sich, mindestens aus der Entfernung, selbst dann noch als fortlaufende horizontale Linie zu erkennen giebt, wenn von einer wegartigen Bahn kaum noch irgend etwas mehr zu spüren ist und es an Ort und Stelle schwer hält, die aus der Entfernung gesehene Linie überhaupt

1) Vergl. den höchst lehrreichen Bericht des Staatsgeologen der Republik Ecuador, Dr. Th. Wolf in Guayaquil, in R. Lehmann, Zur Strandlinienfrage. a. a. O. S. 281 ff.

2) Absichtlich unterlasse ich, hier die Art dieser Einwirkung specieller zu bezeichnen, da gerade darüber die Ansichten mehrfach auseinandergehen.

wiederzufinden. Auf sie als das stetigste Element, als die eigentlich entscheidende Niveaulinie wird daher unbedingt das meiste Gewicht zu legen sein, den Aussenrändern aber wird man als etwas mehr oder minder Schwankendem nur eine secundäre Bedeutung beizumessen haben.

Die zuletzt bezeichnete Stelle, wo der äussere Rand der obersten Stufe zu 28,1m über dem Meeresspiegel gefunden wurde, schien ganz besonders geeignet, ein Profil quer durch das ganze Unterland vom Fusse des steil aufsteigenden Inneren zum Meeresufer hin aufzunehmen. Es ist ungefähr die Gegend von a auf Figur 7. Der gewonnene Durchschnitt ist in Fig. 8 in gleichem Massstabe für Länge und Höhe so genau (natürlich in der Geradlinigkeit der Umrisse etwas schematisirt) dargestellt, als meine Beobachtungen dies überhaupt gestatteten. Das Profil weist 5 vollständig ausgeprägte Stufen (Nr. I—V) auf, alle in anstehendem Fels, mit sanfter Neigung der Oberfläche zur See hin und mit viel steilerem und deutlichem Abfall vom Aussenrande der Stufenfläche zur nächst tieferen Stufe. Auf den oberen Rand der obersten Stufe (I) folgt aufwärts zunächst eine ziemlich steile Schutthalde, dann mit noch steilerer Böschung der jähe Abhang des Berges. Bei den einzelnen Stufen wurde meist die Höhe des oberen wie des unteren Randes mit dem Barometer bestimmt, und nur bei den schmaleren Absätzen III und IV begnügte ich mich mit je einer Messung, welche dann ungefähr die mittlere Höhe angiebt. Die Breite der Stufen wurde abgeschritten und hiernach später in Meter umgerechnet, der Neigungswinkel des Abhanges zur nächsten Stufe aber mit dem Klinometer bestimmt. Dieser Abhang tritt hier fast immer recht deutlich hervor, ist häufig im allgemeinen glatt, zeigt aber dabei oft tiefe Furchen, welche fast durchweg in der Richtung der Glimmerblätter der steil aufgerichteten Gneisschichten laufen, offenbar eine Folge intensiverer Zerstörung der leichter verwitternden Bestandtheile durch die Atmosphärentheile, wie sich auch dadurch bestätigt, dass der Abhang, welcher von der fünften d. h. der jüngsten Stufe herunter führt, glatter ist als die übrigen und jene Furchen nicht aufweist. Was endlich die

Oberfläche der Stufen anlangt, so zeigt sich da mehr eine Ausebnung als eine eigentliche ganz vollständige Glättung, obwohl auch wirkliche Glättung weiter unten nicht ganz fehlt.

Zu bequemerer Uebersicht stelle ich nun auch hier die einzelnen Messungsergebnisse schematisch zusammen:

Nr. der Stufe.	Höhe über dem Meeresspiegel in Metern		Breite der Stufe in Metern.	Neigungswinkel des Abhangs zur nächst tiefe- ren Stufe.
	oberer Rand	unterer Rand		
I.	31,7	28,1	ca. 66	30°
II.	21,7	19,7	ca. 40	ca. 27° 1)
III.		14,5	ca. 12,6	ca. 26°
IV.		9,4	ca. 13	ca. 40°
V.	5,2	4,2	ca. 35	ziemlich steil 2) zur See hin, nicht gemessen.

Die Skizze Fig. 7 ist auf der Rückfahrt vom Boote aus entworfen. So wie die Linien dort verzeichnet stehn, so ungefähr zeigten sie sich auf dieser Fahrt und nachher auch vom Kirchhofe von Aalesund, von dem aus die Stelle des genommenen Profiles nordnordöstlich liegt, mit völliger Klarheit. Namentlich der obere Rand der obersten und auch der zweiten Stufe heben sich aus der Entfernung deutlich als langgestreckte gerade und horizontale Linien ab, während die anderen Grenzen der Stufen aus der Entfernung nur stückweise sich als Linien kennzeichnen. Doch trat der Endabfall der vierten Stufe bei der Rückkehr auf eine ganze Strecke hin sehr deutlich hervor, wogegen die

1) Am Ende dieser Stufe finden sich einzelne vorspringende Erhöhungen, von welchen dann wieder nach unten ein deutlicher steiler Abfall geht. Ihre Höhe (über dem Meere) bestimmte ich zu 22,0m.

2) Diese fünfte Stufe ist minder regelmässig. Ihr Abhang zur See ist ziemlich steil und glatt, glatter als bei den übrigen und, wie schon erwähnt, ohne die tiefen Längsfurchen, welche der Richtung der Glimmerblätter parallel laufen.

fünfte, nur wenige Meter über dem Meere stehende Stufe an verschiedenen Stellen sehr unregelmässig ist — wohl eine Folge der zerstörenden Angriffe des Meeres, denen gerade sie, und sie allein von allen, bei hohem Seegang noch ausgesetzt sein muss. Uebrigens mag die braune Vegetationsdecke, durch welche nur in kleineren, wenn auch sehr häufigen kahlen Flecken der nackte Fels hindurchsieht, dazu beitragen, dass die Linien nicht durchweg noch schärfer hervortreten.

Vergleicht man nun diese alten Strandlinien von Kverve mit den vorher von Valderö erwähnten Niveaus, so zeigt sich zwischen beiden eine Reihe unverkennbarer Beziehungen. Da erinnert zunächst die schöne Stufe I (31,7 bis 28,1m) aufs deutlichste an die obere der beiden von mir auf Valderö gemessenen Terrassen (Nr. 1 auf Fig. 6, 34,2—29,3m) und den aus der Entfernung damit in gleicher Flucht laufenden Felsabsatz (Nr. I auf Fig. 6), dessen Höhe ich demnach zu ca. 30m annahm, sowie an Nr. 4 in der Liste von Valderö (29,7m).

Die Stufe II (21,7—19,7m) von Kverve erinnert an Nr. 5—9 sowie 14 und 16 (22,3; 20,3; 20,5; 24,0; 23,8; 22,6; 23,1m) der Valderöer Liste und die oberste von Reusch angegebene Terrasse (23,53m, siehe oben S. 22).

Stufe III (14,5m) scheint mit Nr. 13 und 15 (12,4 resp. 13,5m) sowie dem oberen Rande der unteren von mir auf Valderö gemessenen Terrasse (13,1m) und Reusch' mittlerer Terrasse (12,55m) einige Verwandtschaft zu haben.

Ebenso Stufe IV (9,4m) mit dem unteren Rande meiner unteren Valderöer Terrasse (9,2m) und vielleicht Reusch' unterer Terrasse (7,84m).

Stufe V endlich könnte vielleicht jener untersten Terrasse auf Valderö entsprechen, von der ich oben (S. 18) bemerkte, dass ich sie minder scharf ausgeprägt gefunden, und die ich daher nicht gemessen.

Es scheint mir nicht angezeigt, in diesen Betrachtungen noch weiter zu gehen. Dazu würde dieses Material doch bei weitem nicht ausreichen. Meine Zeit gestattete nicht, diese Messungen weiter auszudehnen, und was ich so gewonnen, ist eben nur genügend, die Existenz dieser Erschei-

nungen zu constatiren und auf einige Beziehungen unter denselben hinzuweisen. Eine systematische Nachforschung auf den ganzen Inseln der Aalesunder Gegend und eine genaue Messung aller dabei gefundenen alten Niveaulinien mittels Nivellements von geübter Hand würde gewiss ein höchst schätzbares Material und die Grundlage zu wichtigen Schlussfolgerungen liefern, ein Material, das im kleinen sich dem durch Pettersen in der Umgegend von Tromsö geschaffenen an die Seite stellen dürfte. Aber dergleichen ist für den durchreisenden fremden Forscher, dem es vor allem um eine Reihe neuer Anschauungen und Anregungen zu thun sein muss, schlechterdings unmöglich. Möchten daher diese geringen Ausführungen, welche in Norwegen nicht ganz unbekannt bleiben werden, dazu anregen helfen, dass einmal von einheimischer, womöglich unmittelbarster einheimischer Seite die Sache in die Hand genommen wird. Gerade die Linien von Kverve möchten da einen recht hübschen Ausgangspunkt bieten, und es dürfte sich wohl, wenn man erst sucht, auch noch mancherlei Anderes finden.

Am Morgen des 16. September ging ich in Aalesund wieder zu Schiffe, um mich weiter nach Molde zu begeben. Trotz Regenwetters sah ich nun im Vorbeifahren auch auf der Westseite von Kverve deutlich mehrere alte Strandlinien über einander, wovon namentlich zwei lang und zusammenhängend. Jedenfalls sind dies Fortsetzungen der am vorhergehenden Tage auf der Südseite constatirten Linien. Anscheinend im Niveau der obersten Stufe erblickte ich auch eine kleine Höhle, die ich jedoch bei der schnellen Vorbeifahrt nicht genauer betrachten konnte.

Auch auf der Weiterfahrt sah ich in dieser Gegend überall einzelne Stücke horizontaler Linien. Auffallend war mir ferner, dass in der Gegend von Aalesund und auch ein langes Stück nordwärts von dort ganz regelmässig die Inseln am Fusse ihrer hohen und steil aufsteigenden Berge des Inneren, ganz ähnlich wie Fig. 6 und 7 dies von Valderö und Kverve zeigen, ein mehr oder minder breites, flaches und sanft seewärts geneigtes (felsiges) Vorland haben, welches hier und da auch Terrassenlinien erkennen lässt

und überall annähernd dieselbe Höhe hat. Ob das Gleiche auch auf der dem offenen Meere zugekehrten Aussenseite der Fall ist, was nach Reusch¹⁾ sowie nach meinen eigenen Wahrnehmungen am Statland einigermassen zu bezweifeln, konnte ich, da das Schiff sich stets innerhalb des Scheerengürtels hielt, natürlich nicht sehen. Es kommt auf diese Weise häufig eine Art Hutform heraus, wie sie sich auch anderwärts mehrfach findet und hier und da geradezu zu entsprechender Benennung den Anlass gegeben hat, so z. B. bei dem schönen Bremsneshat (Hat norweg. = Hut) südwestlich von Christiansund und dem berühmten Torghat (65° 24' n. Br., Nr. 27 der Abh. über ehemal. Strandlinien u. s. w.), den Fig. 9 in seiner Ansicht von der Südseite nach einer Zeichnung von Prof. Mohn darstellt.

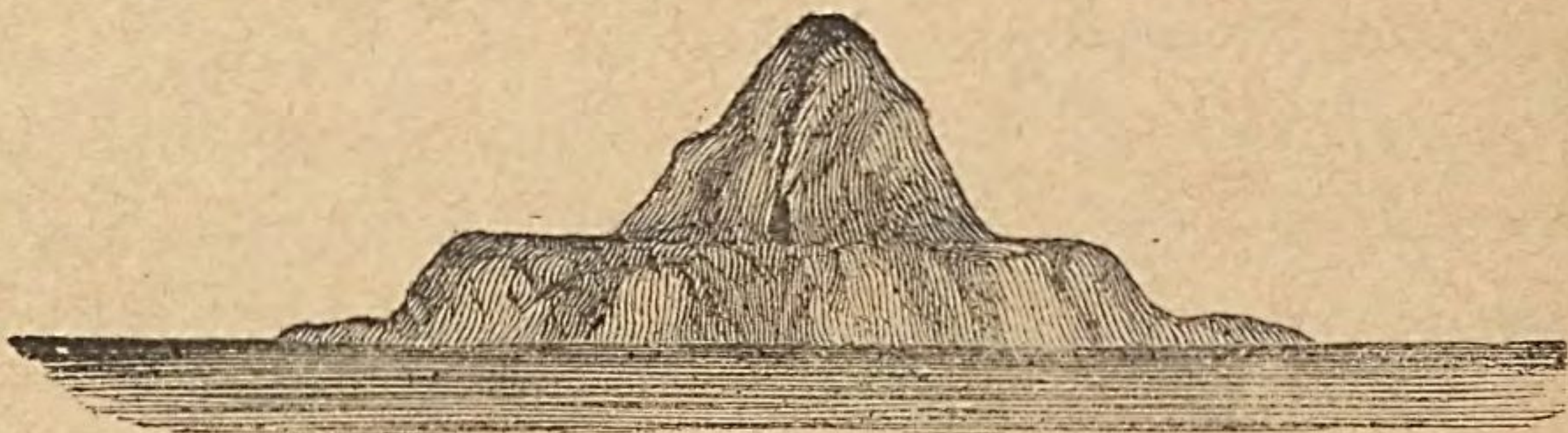


Fig. 9.

Der Torghat, von Süden gesehen.

Die breite horizontale Grundfläche liegt 109, die Spitze 252 m über dem Meere. Gesteinsart: Granit.²⁾

1) H. Reusch, *Traek af Havets Virkninger paa Norges Vestkyst* S. 226 ff.

2) Der Torghat ist im Jahre 1879 durch H. Reusch, Assistent bei der geologischen Landesuntersuchung von Norwegen, von neuem untersucht worden. Der Hauptberg, sagt derselbe in seinem Bericht „Torg hatten og Kinnekloven“ (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Band XXVI, Heft 1, Christiania 1880) S. 70, „ist von einer ganzen Anzahl niedrigerer Felsmassen von verschiedener Höhe umgeben. Wenn man den Torghat aus grösserer Entfernung betrachtet, kann man diese niedrigeren Felsmassen, welche durch kleine Thäler von einander getrennt und von Klüften durchsetzt sind, nicht im einzelnen unterscheiden; dann sieht es aus, wie wenn sich ein zusammenhängender Absatz rund um den Fuss des Hauptberges herum erstreckte. Das ist, was von der Phantasie als die „Krempe des Hutes“ aufgefasst wird.“ Es ist also, wenn auch mit geringeren Unregelmässigkeiten, hier im allgemeinen ähnlich, als wie ich oben von der Südseite Valderö's mitge-

Dass man es bei diesen stets wesentlich felsigen niedrigen Vorlanden mit einer den alten Strandlinien verwandten Erscheinung zu thun hat, dürfte kaum zu bezweifeln sein, und nicht selten zeigt sich, wie dies z. B. Mohn auch aus der Gegend von Lepsö angiebt (Nr. 34 des Verzeichnisses unten S. 62 ff.), gerade an der Grenze des Unterlandes gegen das hohe Innere eine horizontale Linie.

Weiter sah ich auf der Südseite der westlichen Fortsetzung des Mifjord, zwischen dem Samsfjord und dem Vatnefjord, ca $62^{\circ} 37'$ n. Br., zwei niedrige Strandlinien, von denen die sehr deutliche obere theils in anstehendem Fels, theils auch wohl, wie es schien, in losem Material läuft und weithin ganz scharf zu verfolgen ist, während die untere nicht so lang zusammenhängend deutlich ausgeprägt ist. Auch gegenüber Station Drönnen zeigten sich diese Linien immer mehr oder minder deutlich fortgesetzt und ebenso auf der Südseite des eigentlichen Mifjord ($62^{\circ} 38'$ n. Br.) zu beiden Seiten des Vestrefjord, wo schon die Offiziere des Regierungs-Vermessungsdampfers „Hansteen“ im Jahre 1876 eine ausgezeichnete Linie, wohl die obere, constatirten und deren Höhe zu 32 m über dem Meere bestimmten (No. 36 des Verzeichnisses unten Seite 62 ff.). Dieselben beiden Linien zeigten sich ferner theilweise auch gegenüber auf der Nordseite des Fjords, wo ebenfalls bereits die Offiziere des „Hansteen“ auf der Südseite von Mien eine Linie bemerkt und zu 29 m über dem Meere bestimmt haben (Nr. 37 der Liste unten Seite 62 ff.); aber sie traten dort nicht so gut hervor als auf der Südseite des Mifjords. Nicht minder sind beide Linien weiter östlich bei Rekdal (Südseite des Mifjord) und gegenüber auf der Südseite von Otterö zu sehen. Hier bei Rekdal ist die niedrigere Linie die deutlichere und lassen sich darunter Spuren noch niedrigerer Strandlinien erkennen.

theilt: im einzelnen — wohl eine Folge späterer Zerstörungsvorgänge — mancherlei Störungen der Ordnung, im ganzen dagegen, wie dies der Blick aus der Entfernung zeigt, (noch immer) volle Regelmässigkeit. — Uebrigens ist, wie die Abbildung zeigt, bei dem Torghatfelsen auch noch eine zweite, niedrigere Kremenbildung vorhanden, welche den erwähnten niedrigen Vorlanden entsprechen dürfte.

In dem Ausgang des kleinen Thales (Rekdal) befinden sich hier zugleich zwei schöne Terrassen, von denen die untere in gleicher Flucht mit der unteren der beiden erwähnten Strandlinien liegt, während mir die obere Terrasse mit einem noch etwas höheren Strandlinienniveau in Beziehung zu stehen schien, das ich weiter westlich nicht, oder höchstens in kleinen Stücken als alte Strandlinie in anstehendem Fels bemerkt habe, während es sich dagegen weiter östlich findet. Es liegen hier also, wie es scheint, mehr als 2, wohl mindestens 3 Strandlinienniveaus vor, und correspondirend sind denn auch östlich von Rekdal (immer noch auf der Südseite des Mifjords) stellenweise drei Terrassenstufen vorhanden. Auf den beiden oberen derselben liegt östlich von Rekdal eine Anzahl von Häusern. Die untere dieser drei Terrassen scheint mit der unteren der vorerwähnten Strandlinien zu correspondiren. Noch weiter östlich, wo der Abhang bewaldet ist, ist dann, wenigstens vom Schiffe aus, nichts mehr dergleichen zu sehen. Doch treten bei Gjelsten auf der Westseite der Mündung des Tombrefjord¹⁾ im Ausgang eines kleinen Thales wieder die drei Terrassen über einander auf.

Auf der Südseite von Tauterö im Moldefjord, westsüdwestlich von Molde, bemerkte ich ebenfalls 2 niedrige Strandlinien in anstehendem Fels, und ebenso auf dem Festlande²⁾ südlich von dieser Insel, südwestlich von Molde

1) „Tombrefjord“ und „Gjelsten“ schreiben „Norges Communicationer“, und ich habe daher diese Schreibart als die geläufigste ansehen zu müssen geglaubt. Die im Jahre 1877 erschienene offizielle Specialkarte vom Molde- und Romsdalsfjord schreibt „Tommelfjord“ und „Jelsten“. Auf anderen Karten finde ich „Tomr-“ oder „Tomrefjord“; ebenso „Midfjord“ neben „Mifjord“, „Drönen“ neben „Drönnen“ u. s. w. Diese Beispiele mögen ein wenig den grossen Uebelstand illustriren, welcher bei allem Studium norwegischer Topographie oftmals hemmend entgegentritt, das überaus häufige Schwanken in der Schreibweise der Namen.

2) Der steuernde Matrose, den ich zu meiner Orientirung befragte, sprach hier von einer Insel, ohne freilich ihren Namen nennen zu können. Indess es liegt dort keine Insel, und es kann sich daher nur um das halbinselartige Festlandsstück zwischen Tombrefjord und Tresfjord handeln.

(zwischen Tombrefjord und Tresfjord). An letzterer Stelle ist die obere Linie auch durch den Wald hin zusammenhängend und sehr deutlich zu verfolgen, die untere dagegen nur stellenweise zu sehn. Anscheinend sind es hier immer dieselben Niveaus wie zuvor.

Ferner ist auf der Südwest- und namentlich der Westseite der Halbinsel, auf welcher Molde liegt, also westlich von Molde, eine ganz deutliche Strandlinie zu sehn. Es ist eine ziemlich breite Stufe am Fusse steil aufsteigender Berge. Andeutungen derselben sowie einer noch niedrigeren Linie finden sich auch auf dem gegenüberliegenden Theil der Süd- resp. Südostseite von Otterö, und zwar dort in Correspondenz mit 2 deutlichen Terrassen bei Nordre Hegdal.¹⁾

Da ich die von Kjerulf²⁾ auf der Nordseite des Isefjords dicht bei Station Näs angegebenen hohen Strandlinien zu besuchen wünschte, so stieg ich in Molde nicht aus, sondern fuhr gleich über Vestnäs nach dem genannten Orte weiter. Auf dieser Fahrt bemerkte ich nun auch auf der West- und Nordseite der Insel Säkken im Romsdalsfjord südöstlich von Molde mit einigen Unterbrechungen eine ganz deutliche Strandlinie, welche wohl dem oberen der beiden vorerwähnten Niveaus entspricht. Diese Linie von Säkken trat (es war am früheren Nachmittag) von Nordwesten deutlicher ins Auge als von Westen.

Zwei Beobachtungen sind es, die man wohl regelmässig macht, wenn man aus dem Scheerengürtel landeinwärts in das Innere der Fjorde kommt: 1) der Wald, den man draussen ganz vermisste, stellt sich allmählich ein und nimmt, soweit nicht das Relief und sonstige geologisch bedingte Verhältnisse es hindern, fjordeinwärts zu; 2) das Wetter wird immer besser. Während draussen dichter Regen

1) Der auch über diese Oertlichkeit befragte steuernde Matrose nannte Större Hegdal; indess einen solchen Hof finde ich auf der erwähnten Specialkarte des Molde- und Romsdalsfjords (Massstab 1 : 50000) nicht, wohl aber Nordre Hegdal, und nach der ganzen Lage der Dinge kann auch nur dieses gemeint sein.

2) Geologie des südlichen und mittleren Norwegens S. 20.

fällt und ein ununterbrochenes Grau den Himmel bedeckt, kann im Innern der Fjorde das schönste helle Wetter sein. Beide von mir oft gemachte Erfahrungen bestätigten sich auch hier: Das Wetter hellte sich schon vor Molde vollständig auf und begünstigte insofern meine Beobachtungen, aber die Bewaldung der Hänge zeigt sich weiter östlich bald in so starkem Masse, dass schon dadurch etwa vorhandene alte Strandlinien grossentheils verhüllt werden müssen. Denn an bewaldeten Bergeshängen treten offenbar nur besonders scharfe Strandlinien deutlich hervor, nämlich solche, wo sich ein bestimmter mehr oder minder breiter Felsabsatz in einiger Ausdehnung findet. Hier im Innern des Fjords und seiner mannichfachen verschieden benannten Verzweigungen sind die Hänge, selbst steilere — und ziemlich steil sind dieselben hier fast stets, so dass sich auch Culturlande fast nur an den Ausgängen der Thäler auf den dort vorhandenen Ablagerungen losen Materials vorfinden — fast überall mit Wald bedeckt, und nur die allerschroffsten sind kahl. So habe ich denn auch auf dieser ganzen Fahrt bis Veblungsnäs und Näs nichts Zusammenhängendes von alten Strandlinien in anstehendem Fels mehr, sondern nur einzelne kleine, nicht immer sichere Bruchstücke solcher gesehen. Dagegen fehlt es in den Mündungen der Thäler an Terrassen nicht, und finden sich solche in wunderschön regelmässiger, wahrhaft typischer Ausgestaltung namentlich bei den Stationen Veblungsnäs und Näs. Auch sonst entschädigte reichlich die in immer neuen Bildern wechselnde grossartig schöne Scenerie mit häufigen Durchblicken auf die in Norwegen sonst (mit Ausnahme der Jötunfjelde) so seltenen spitzen und scharfgratigen Berge von Romsdal.

Es war schon am späten Nachmittag, als das Schiff in Näs anlangte, und wollte ich nicht genöthigt sein, mehrere Tage auf neue Schiff Gelegenheit warten zu müssen, so hatte ich hier nur bis zum andern Morgen Zeit. Einigermassen entmuthigend war, dass ich von den gesuchten hohen Strandlinien weder vom Schiffe noch vom Lande aus etwas zu erspähen vermochte. Doch liess ich mich sofort in einem Boote auf die Nordseite des Isefjords übersetzen, um an Ort und Stelle mein Heil zu versuchen. Mit dem Barometer in

der Hand stieg ich auf einem Säterweg in der Gegend, wo ich nach der Angabe die Strandlinien vermuthen zu dürfen glaubte, empor, hielt öfter Umschau, visirte nach den Seiten u. s. w. Aber was ich aus der Entfernung nicht erkannt hatte, fand ich nun erst recht nicht, freilich auch mehr und mehr behindert durch die immer ungünstiger werdende Beleuchtung. Nachdem ich bis weit über die von Kjerulf angegebenen Höhen (siehe Nr. 42 des Verzeichnisses unten Seite 62 ff.) emporgestiegen, nöthigte die Dunkelheit mich, unverrichteter Sache nach Näs zurückzukehren.

Am andern Morgen (17. September) war ich bei Tagesanbruch wieder auf. Die Luft war wundervoll klar, aber auch da konnte ich weder mit dem blossen Auge noch mit dem Fernglas recht bestimmt entdecken, was ich suchte. „An einer Stelle gegenüber der Terrassenspitze zwischen Näs und Veblungsnäs,“ so schrieb ich dort in mein Tagebuch, „ist ein anscheinend ziemlich horizontaler Felsabsatz, und weiter westlich ist auf der Nordseite ein längerer horizontaler Streifen, worauf eine Anzahl von Häusern und Ackerland. Aber die Höhe ist viel geringer als die von Kjerulf angegebenen Zahlen, und es scheint mir überdies eine Terrasse aus losem Material mit immerhin festem Unterbau zu sein.“

Auf der Rückfahrt nach Molde bemerkte ich südlich von dieser Stadt auf der Nordostecke der Festlandhalbinsel westlich von Säkken, nördlich von Station Vestnäs einige Felsabsätze im Walde in gleicher Flucht mit einander, welche wohl als Trümmerstücke einer alten Strandlinie anzusehen sind. Auf der Nordseite liegen etwas weiter hin einige Häuser auf einem horizontalen Vorsprung auf grüner Fläche, anscheinend im gleichen Niveau. Das letztere stimmt, soviel sich von der See her beurtheilen lässt, mit dem auf der Westseite von Säkken, wo die schon oben erwähnte Strandlinie jetzt zu Mittag, jedoch mit 2 Unterbrechungen des Zusammenhangs, sehr klar zu sehen war.

In Molde verliess ich das Schiff, um am Nachmittag in freundlicher Begleitung des Herrn Oberlehrer Dietrichson daselbst die Stufen zu besichtigen, welche sich nördlich über der Stadt befinden und mir theilweise schon von früher her

bekannt waren. Das Gestein ist da, wo wir emporstiegen, ein Gneis, welcher unter einem Winkel von ca. 58° nach dem Fjord zu einfällt. Wo also breitere horizontale, resp. annähernd horizontale Absätze desselben sich finden, da müssen dieselben als Ergebnisse einer horizontal wirkenden Erosion betrachtet werden. Ich bestimmte die Höhe eines nördlich über Molde gelegenen ziemlich horizontalen Felsabsatzes zu 33m über dem damaligen Wasserstande des Fjordes. Ein anderer, westlich davon gelegener, steht damit anscheinend in Correspondenz. Zwischen beiden findet sich Terrassenmaterial, doch keine regelmässige Terrasse. „Bei weiterem Hinaufsteigen fanden wir“ — ich excerpiere hier wieder wörtlich mein Reisetagebuch — „noch mehrere solcher Stufen, immer stückweise ziemlich horizontal, dann unterbrochen und ein Stück weiterhin anscheinend fortgesetzt, sonst loses Land, anscheinend auf mehr oder minder tief liegendem felsigem Grunde, der an der Abgrenzung der Stufen deutlich hervortritt. Offenbar sind hier ehemalige Meeresniveaus vorhanden, doch kann ich nicht mit Bestimmtheit hier von „alten Strandlinien in anstehendem Fels“ sprechen, wiewohl dies an einzelnen Stellen, nämlich wo an dem Steilaufstieg jedesmal der Fels hervortritt, so scheinen möchte. Ganz oben erblicken wir im nicht cultivirten, unregelmässig mit Heidekraut, Gestrüpp und einzelnen Bäumen bewachsenen Gebiet etwas, was uns bestimmter wie eine Strandlinie aussieht, können die Stelle aber beim Hinaufsteigen nicht deutlich wiederfinden. Die Bewachsenheit und namentlich auch die Bäume sind hier der genaueren Feststellung hinderlich.“ Jedenfalls verdienen diese Stufen bei Molde eine umfassende und eingehendere Untersuchung, und zwar dürfte es dabei zweckmässig sein, sie erst aus der Entfernung so genau als möglich zu zeichnen und dann eine Anzahl bestimmt ins Auge gefasster resp. auf der Zeichnung vermerkter Anhaltspunkte an Ort und Stelle aufzusuchen, ihre Höhe zu bestimmen u. s. w. Vielleicht, dass sich dann auch bei eingehenderem Suchen auf den Felsvorsprüngen gewisse fortlaufende Niveaustufen constatiren lassen, die mir bei den wenigen Versuchen, welche die beschränkte Zeit nur gestattete, zu

finden nicht gelang. Auf alle Fälle ist es ein bedeutsamer Fingerzeig, dass die vorerwähnte Höhe von 33 Metern mit der von den Offizieren des „Hansteen“ auf der Südseite des Mifjord zu beiden Seiten des Vestrefjord bestimmten Strandlinienhöhe von 32m nahezu übereinstimmt.

Lange vor Tagesanbruch war ich am folgenden Morgen (18. September) wieder auf dem Fjord, um das Schiff zu besteigen, welches mich weiter nach Christiansund führen sollte. Ich konnte daher auf der ersten Strecke der Fahrt noch keine Beobachtungen machen. Doch wurde es, da das Wetter sehr gut war, schon im Julsund (zwischen Otterö und der Festlandshalbinsel, auf welcher Molde liegt) hell genug, um die bereits am vorhergehenden Tage aus weiterer Entfernung dort bemerkten Linien (siehe oben S. 37) wiederzufinden. Die auf der Halbinsel ist offenbar an der ganzen Westseite derselben vorhanden, doch ist ihr Strandliniencharakter in dem nördl. Theile entschieden deutlicher als in dem südlichen. Es ist ein mehr oder minder breiter horizontal fortlaufender Felsabsatz, von dem dann die Berge ziemlich steil aufsteigen, und welcher ab und zu durch in gleicher Flucht laufende Terrassen unterbrochen wird. Ebenso sind auf der anderen Seite des Sundes, auf der Ostseite von Otterö entsprechende Felsabsätze resp. niedrige Vorlande am Fusse des hoch und schroff aufsteigenden Inneren, doch ist hier der Liniencharakter nicht so scharf. Auch hier findet sich öfters ein Wechsel zwischen Strandlinien- und Terrassenstücken, was übrigens, wie schon früher erwähnt, gerade am besten beweist, dass es sich hier wirklich um ehemalige Strandlinien handelt. Scharf ausgeprägt, doch meist als Terrasse aus losem Material auftretend, findet sich die westliche Niveaulinie auch auf der Ostseite des südlichen Theiles der Insel Gorsen (nördlich von Otterö), welcher, wie übrigens die ganze Insel, niedrig ist und oben ein ähnliches Aussehen hat wie Giskö bei Aalesund (vgl. oben S. 25). Dagegen sind auf der Ostseite des nördlichen Theiles von Gorsen nur verschiedene unzusammenhängende Strandlinienstücke von verschiedenen Niveaus zu erkennen.

Nördlich von Gorsen hören auf eine ziemliche Strecke die grösseren Inseln auf, und nur eine Anzahl kleiner und

niedriger Felseninseln resp. Klippen umsäumt hier die Küste. Es ist dies das Boddyb und der wegen seines offenen Wassers und darum höheren Seeganges von allen zu Seekrankheit Neigenden gefürchtete Hustadvik. Auf der Nordostseite des Boddyb ist ebenfalls mehrfach ganz niedriges, meist felsiges Land; doch befinden sich zwischen den niedrigen Felsrücken auch Culturlande, welche mit einer grösseren Zahl von Häusern bestanden sind. Von diesem niedrigen felsigen Vorland aber steigen oftmals im Hintergrunde auf einmal die Berge ziemlich steil empor. Da an eine horizontale Schichtenlagerung im südlichen Norwegen selten zu denken ist, so war ich hierbei fast versucht, diese breiteren niedrigen Vorlande als nichts so wesentlich Anderes zu betrachten, als die oft erwähnten schmaleren, bei denen am Fusse der Berge eine bestimmte horizontale Linie hervortritt, nämlich als eine sehr breite aber sehr unregelmässige resp. stark zerstörte Strandlinienbildung. Doch würde natürlich eine viel genauere Besichtigung und Untersuchung nöthig sein, ehe sich solche Ansicht mit Bestimmtheit aussprechen liesse.

Nicht ganz sicher bin ich nach meinen Tagebuchnotizen in der genauen Unterbringung einer Strandlinie, welche ich in der Gegend von Kvitholmens Fyr und Hestskjär Fyr (südwestlich von Christiansund) bemerkte. Ich hatte für diese Partie auf der Hinreise leider keine Specialkarte, sondern nur die grosse Reisekarte von Munch im Massstab von etwa 1:700000 zur Verfügung, und bei dem Gewirr von Holmen und kleinen Inseln, welche dort theils vor dem Festlande, theils vor der grösseren Insel Averö liegen, ist gerade an dieser Stelle die genaue Orientirung nicht ganz leicht. Ich notirte wörtlich: „Nordwestküste der Halbinsel, auf welcher Bod liegt, bei Vidholmen eine entschiedene niedrige Strandlinie in anstehendem Fels und damit verbunden ein schmales niedriges Vorland, welches in deutlicher Linie gegen die steil, stellenweise ganz schroff aufsteigenden Berge abschneidet. Das Niveau ist ungefähr wie im Moldefjord auf Säkken u. s. w.; in selber Höhe ungefähr hier fast überall niedrige Vorlande.“ Dazu machte ich bald darauf den Zusatz: „Die Strandlinie liegt nordöstlich von

Kvitholmens Fyr und südsüdwestlich von Hestskjär Fyr“ (dessen Name mir von dem steuernden Matrosen genannt wurde). Eine halbe Stunde nach der ersten Notiz aber fügte ich die Bemerkung hinzu: „Jetzt sehe ich, dass die Linie sich auch östlich von Hestskjär Fyr am Fusse der höheren Berge (Averö's) fortsetzt.“ Auf der Rückfahrt am 20. September gegen Abend notirte ich wiederum: „Deutliche Linie als Grenze des schmalen niedrigeren Landes gegen den Fuss des steiler aufsteigenden höheren Landes (ansehnlicher Berge) auf Averö zu beiden Seiten von Kvitholmens Fyr.“

Es unterliegt demnach zwar keinem Zweifel, dass sich der nordöstliche Theil der Strandlinie auf der Westseite der nördlichen Halbinsel von Averö und zwar wohl nicht weit vom Bremsneshat (südwestlich von Christiansund) befindet, und auch H. Reusch¹⁾ sagt bei Beschreibung der Bremsneshöhle auf Averö: „Unterhalb der Höhle hat man einen deutlichen Absatz im anstehenden Fels, 52m über dem Meere, vermuthlich eine Strandlinie.“ Aber ob die weiter südwestlich gelegene Fortsetzung auch auf Averö oder doch vielleicht auf der erwähnten Festlandshalbinsel gelegen ist, muss späterer Controlle vorbehalten bleiben. Jedenfalls findet sich ein Vidholm auf der betreffenden Specialküstenkarte (Massstab 1 : 50000) nicht, und kann ich mich in dieser Beziehung nur einfach verhöhrt haben.

Bei der Einfahrt in Christiansund, wo ich $1\frac{1}{2}$ 11 Uhr Vormittags anlangte, erblickte ich deutliche Strandlinien im Südosten auf Freiö.²⁾

Christiansund, diese ganz und gar auf dem Fischhandel bestehende Stadt, der grösste Klippfischmarkt Norwegens, liegt auf drei Inseln Kirkelandet, Nordlandet und Indlandet, auf welchen vielfach die gerundeten kahlen Felsen hervorsehen, und zwischen welchen die Verbindung mit Booten und kleinen Dampfschiffen hergestellt wird. Schon bei der

1) In dem schon citirten Aufsatz „Torghatten og Kinnekloven“ Seite 90.

2) „Freiö“ schreibt die Special-Küstenkarte. Sonst findet man vielfach „Fredö“.

Einfahrt hatte ich auf diesen Inseln hier und da Felsabsätze bemerkt, welche mir wie Strandlinienstücke aussahen. Ich machte sogleich einen Spaziergang nach den Felsen auf der Nordseite des Sörsundes auf Kirkeland, und da ich dort mancherlei Interessantes fand, so wiederholte ich denselben am Nachmittag in freundlicher Begleitung des Herrn Adjunkt Larsen daselbst. Da findet sich zunächst auf der Südseite des unmittelbar nördlich vom Sörsund gelegenen Felsrückens in einer Höhe von 33,8m über dem Meeresspiegel „eine Anzahl langgestreckter, annähernd horizontal und in einer Reihe liegender Unterhöhlungen“ — ich excerpiere hier abermals wörtlich die an Ort und Stelle gemachten Notizen meines Tagebuches — „mit innerer Glättung. Die Unterhöhlung reicht an dieser Stelle, soweit man zukommen kann, 2,6m weit hinein. Die überhängende Felsmasse (Gneisgranit) ist brüchig und hat sich augenscheinlich theilweise gesenkt. Einzelne bis handgrosse Aushöhlungen in derselben auf ihrer Aussenseite und mit einer von unten nach oben gehenden Längsrichtung (von aussen nach innen zu) können nur durch Ausspülung von unten entstanden sein.“ Unmittelbar vor dieser Reihe von Aushöhlungen liegt ein schmaler Felsabsatz. „Auf der anderen (nördlichen) Seite dieses selben Rückens findet sich ein ganz deutlicher Horizontalabsatz 36,1m über dem Meere. Dieser wunderschöne Felsabsatz ist 70 Schritt lang ganz deutlich und scheint völlig horizontal zu sein. Seine Breite beträgt 4m an der breitesten Stelle. Auf der Innenseite, am Fusse der steilen Rückwand, zeigen sich wieder dieselben horizontal hineingehenden Unterhöhlungen, hier an einer Stelle, soweit man sehen kann, wohl an 5m weit hinein. Mehrere grosse Blöcke, die bereits heruntergestürzt sind, liegen in der Nähe, andere sind schon lose. Die Unterhöhlungen zeigen innen wieder ganz deutlich Glättung. Auf diesen Horizontalabsatz folgt nach unten ein Abhang von ca. 35° Neigung. An der oberen Kante des letzteren ist einige Abrundung vorhanden, sowie er auch eine beckenförmige Ausarbeitung und überhaupt deutliche Bearbeitung zeigt. Der klar zu erkennende Fuss dieses regelmässigen Abhanges liegt 28,2m über dem Meere.“

Mir scheint diese Stelle überaus lehrreich zu sein und gleichsam einen Blick in die Werkstätte der Strandlinienbildung zu gestatten. Durch Lagerungsverhältnisse des Gesteins sind die vorhandenen Absätze in keiner Weise zu erklären, und es leuchtet ein, dass, wenn die Decke der horizontalen Unterhöhlungen niederbricht, die Stufen um ebensoviel verbreitert werden müssen. Ein Theil ist schon heruntergebrochen, das beweisen die erwähnten Bruchstücke, ein anderer ist infolge ungenügender Unterstützung im Begriff dazu, das zeigen die erwähnten Risse. Nur eine im allgemeinen horizontal wirkende Kraft kann hier thätig gewesen sein, und es ist gewiss ein naheliegender Schluss, dass die horizontalen Absätze demselben Bildungsvorgang entstammen wie die horizontal in den Fels hineingehenden, vorwiegend in der Horizontalrichtung ausgedehnten Höhlen. Diese aber kann der Natur der Sache nach nur das Wasser erodirt haben, welches dazu immerhin vorhandene Gesteinsbruchstücke mit als Werkzeuge benutzt haben mag. Die innere Glättung, namentlich auch der oberen Wand, ist hier bezeichnend. Nicht minder beweisen die an kleine Riesentöpfe erinnernden schräg nach unten (und zwar nach auswärts) geöffneten Höhlungen eine Wasserwirkung von unten, die Auswaschung durch an den Felsen emporschlagende Wellen. Kurz, wir sehn hier, wie „Strandlinien“ durch Wasser an den Felsen, und zwar an harten Felsen, gebildet werden können, ja, wie das Meer überhaupt Felsen abzutragen vermag: unten wird ein Einschnitt gemacht, und von oben stürzt soviel Gestein nach, als hierdurch der genügenden Unterlage beraubt wird. Was aber herunterstürzt, wird, sofern es im Bereiche der Wellen liegen bleibt, von diesen weiter aufgearbeitet und eventuell fortgeschafft. Die Einschnittlinie wird zur Horizontalbahn der Strandlinie, durch Nachstürzen des Gesteins aber wird die steile Rückwand gebildet, welche natürlich um so höher ausfallen wird, je tiefer der Einschnitt und je steiler die Böschung des Felsenhanges ist.¹⁾

1) Es ist für diese ganze Arbeit Grundsatz, um nicht Theorie und Beobachtung zu sehr mit einander zu vermengen, an die mitgetheilten

Am folgenden Tage (19. September) führte mich Herr Adjunkt Larsen hinüber nach Freiö (Fredö), wo ich die bereits von Mohn beschriebene und abgebildete Strandlinie (Fig. 10) zu besuchen wünschte.

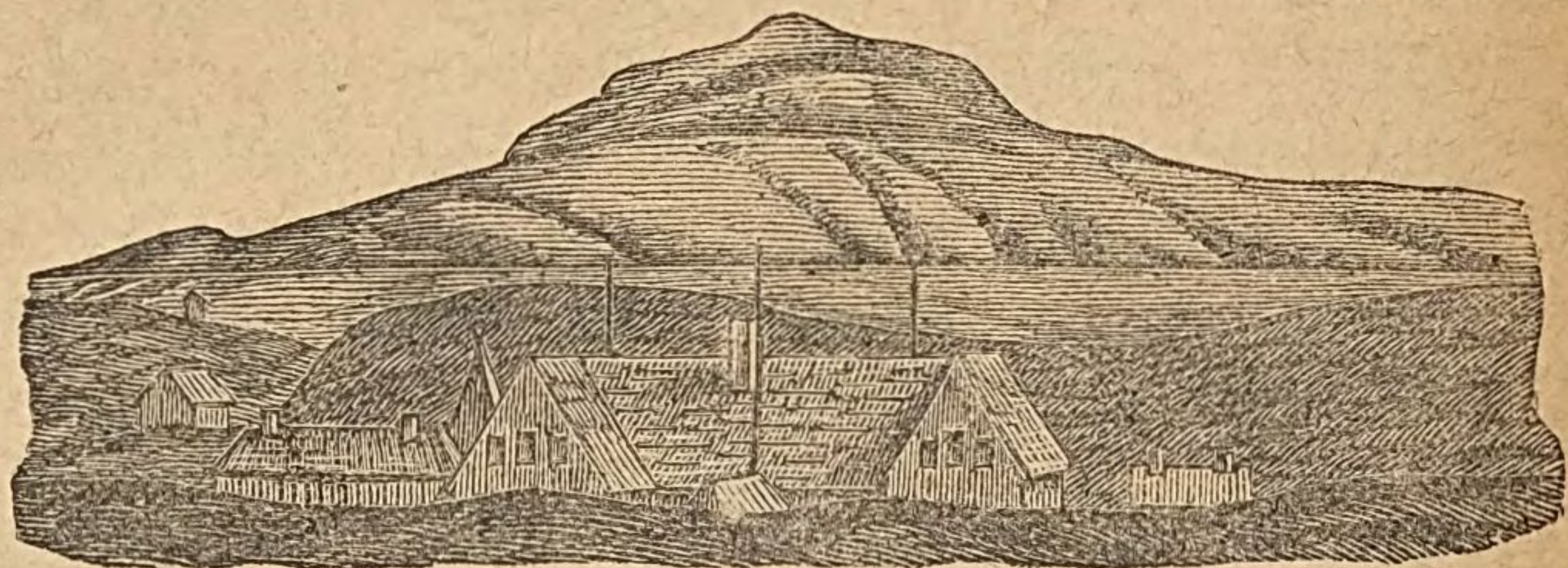


Fig. 10.

Alte Strandlinie in anstehendem Fels auf Freiö, von Christiansund aus gesehen.

Unsere Beobachtungen begannen 9 Uhr 15 Min. Vormittags und endeten Nachmittags 2 Uhr 40 Minuten. Der Barometerstand im Meeresniveau wurde zu Anfang und zu Ende abgelesen und ergab während dieser Zeit ein Steigen im Gesamtbetrage von 0,7 mm, während die Temperatur gleichzeitig um 2° Celsius stieg, der Wind erst frisch, dann mässig aus Südost wehte, der Himmel fortdauernd halb bedeckt blieb.¹⁾ Wir landeten auf der Northwestseite Freiö's, ungefähr südlich von dem auf Indlandet gelegenen Gaard Skjerve (genau genommen ein wenig weiter östlich). Schon vom Boote aus glaubte ich hier eine ganz niedrige Strandlinie in einzelnen Stücken zu sehen. Die Höhe eines solchen annähernd horizontalen Stückes bestimmte ich zu 6,1 m über dem Meere, und muss dasselbe um so mehr als

Wahrnehmungen möglichst nur solche Erörterungen kurz anzuknüpfen, welche sich unmittelbar aus denselben ergeben. Ich begnüge mich daher auch hier mit diesen wenigen Bemerkungen. Aber ich weiss sehr wohl, dass eine Menge von Specialfragen sich hier weiter anschliessen, und werde nicht verfehlen darauf einzugehn, sobald ich dazu komme, die Strandlinienfrage im ganzen aufs neue vorzunehmen.

1) Ich erwähne dies alles, weil es sich hier zum Theil um die Controlle von Höhenbeobachtungen handelt, welche von viel geübterer und erfahrenerer Seite gemacht sind.

ein wirkliches Strandlinienbruchstück ansehen, als sich in gleicher Flucht damit eine verstürzte Höhlenbildung befindet. Der Ort liegt ganz unweit unserer Landungsstelle, ungefähr südlich des erwähnten Gaards Skjerve.

Sodann bestiegen wir, uns etwas südöstlich wendend, die grosse und langgestreckte Strandlinie, welche man von Christiansund aus so deutlich sieht (Fig. 10), und machten südlich des südlichen Ausganges des Markus-Sundes (welcher die Inseln Indlandet und Nordlandet trennt), südwestlich vom Gaard Nyland (auf Freiö) und westlich von Bolgen die erste Höhenbeobachtung. Dieselbe ergab nach meiner späteren Berechnung 68,0 m über dem ungefähren Mittelwasserstand des Meeres. In demselben Niveau befindet sich an dieser Stelle die Sohle des Ausganges einer bedeutenden, oben offenen, schluchtartigen Höhlenbildung. Das Gestein ist ein Gneisgranit, welcher ziemlich steil, im Mittel meiner Messungen unter einem Winkel von 45° , zum Fjord (Bolgsvaet) hin einfällt. Die Längsrichtung der Höhle steht ungefähr senkrecht auf der der Strandlinie. Die Länge beträgt 50 m, die Breite am Ausgang der tieferen Kluft $5\frac{1}{2}$ m; die grösste Höhe der Seitenwände (am inneren Ende) schätzten wir auf etwa 25 m. Die Sohle der Höhle scheint, soweit die weiter einwärts ziemlich starke Belegung mit grossen Blöcken darüber überhaupt ein Urtheil gestattet, annähernd horizontal in den Fels hineinzugehen. Die Seitenwände convergiren ganz schwach nach innen und sind ziemlich eben, was allem Anscheine nach mit ursprünglichen Ablösungsflächen zusammenhängt; doch sehen sie hier und da in ihren tieferen Theilen auch etwas nach Scheuerung und Glättung durch Wasserwirkung aus. Das innere Ende der Höhle zeigt scharfkantige Unebenheit. Viel grosse Blöcke, welche mindestens zum Theil wohl von dem Zusammenbruch eines früher vorhanden gewesenen Daches herrühren, liegen davor in der Schlucht.

Ungefähr 40 Schritt weiter westlich liegt eine ähnliche Höhle in demselben Niveau, doch ragt sie nicht so tief in den Fels hinein und hat darum auch nicht so hohe Wände.

Der Böschungswinkel des Abhanges, in welchen beide Höhlen eingeschnitten sind, also die Neigung der Rücklehne

der Strandlinie, beträgt etwa $36-37^{\circ}$ und ist demnach etwas geringer als der Einfallswinkel der Schichten (ca. 45°). Bis auf einzelne kahle Flecke ist die Rücklehne, wie hier überhaupt fast alles, überwachsen; es finden sich da hauptsächlich Heidekraut, Gras, Moos u. s. w. Auf der Strandlinienbahn ist häufig, ja überwiegend Moorbildung vorhanden. Eigenthümlich ist, dass auf der Aussenseite dieser Bahn, und zwar nicht bloß hier, sondern auch weiterhin, das Terrain nicht immer gleich zum Fjord hin abfällt, sondern sich mehrfach erst allerlei Felshöcker (eine Art ehemaliger Holme) mit Steilabfall nach der Strandlinienseite hin finden, ehe die allgemeine Abdachung sich seewärts fortsetzt.¹⁾

Auch diese Strandlinie auf Freiö, so scharf und zusammenhängend sie auch aus der Entfernung erscheint, zeigt sich an Ort und Stelle nicht so ganz ununterbrochen regelmässig in einem Zuge fortlaufend, sondern regelmässige Strecken, bei denen man nicht in Zweifel gerathen kann, wechseln mit einzelnen minder regelmässigen resp. minder gut erhaltenen ab. Weiter westlich von dem zuletzt genannten Punkte, ziemlich genau südlich der Kirche von Christiansund, bestimmte ich die Höhe eines in seiner Längsrichtung hübsch horizontalen, schwach seewärts geneigten Absatzes zu 66,4 m über dem Meere. Gleich weiter westlich findet sich wiederum eine grosse aber verstürzte, den vorher erwähnten ähnliche Höhle, für deren Basis ich eine Höhe von 64,2 m erhielt. Und genau in derselben Höhe (64,2 m) liegt nach Messung eine horizontale moorüberwachsene Platte, welche sich wiederum gleich westlich hiervon befindet und in ihrer Rücklehne in gleicher Flucht ebenfalls eine verstürzte Höhlenbildung zeigt.

Wir haben die Strandlinie so bei weitem nicht zu Ende verfolgt. Auf der begangenen Strecke zeigte sich der Charakter als ein durchweg gleichartiger, und ich wünschte nun auch noch etwas weiter östlich zuzusehen. Wir wandten daher um und nahmen auf dem Rückwege für die Mündung der zuerst beschriebenen, mit der Strandlinie in gleichem Niveau liegenden Höhle noch eine zweite Barometerablesung

1) Vgl. hierüber auch die Bemerkungen unten S. 55f. nebst Fig. 11.

vor. Dieselbe ergab 69,5 m Höhe über dem Meeresspiegel, also 1,5 m mehr als das erste Mal. Gleich weiter östlich befindet sich eine in der Längsrichtung horizontale, schwach seewärts geneigte moorbedeckte Platte, deren Höhe ich sogar zu 72 m bestimmte.

Da Herr Adjunkt Larsen, wie er mir mittheilte, seine von Mohn ¹⁾ erwähnte Höhenbestimmung durch Nivellement (75,3 m) im Jahre 1874 gerade in diesen östlichen Theilen und zwar ganz in der Nähe des letzterwähnten Punktes ausführte, so löst sich hier einigermaßen der scheinbare Widerspruch zwischen seinem und dem Ergebniss von Mohns wiederholten Messungen (siehe No. 46 des Verzeichnisses unten S. 62 ff.). Mohns erste Messungen (63; 63,7; 64,6 m) geschahen von der See aus, und da müssen ihm vor allem diejenigen Theile der Strandlinie ins Auge gefallen sein, welche ich auf dem westlichsten Theil meiner Wanderung berührte. Meine beiden Werthe von 64,2 m stimmen da mit den seinen so gut, als man dergleichen überhaupt nur erwarten kann. Die Aneroidbestimmung aber, die er, nach gütiger brieflicher Mittheilung, am 27. Juni 1876 „auf der Nordseite des Fjelds“ (Frøikollen) ausführte, und welche 66 m ergab, hat demnach unbedingt etwas weiter östlich, d. h. der Stadt näher, vielleicht gerade südlich von derselben ungefähr da stattgefunden, wo ich eine Höhe von 66,4 m fand. Es entsteht demnach die interessante Frage, ob die Linie wirklich so merklich nach Osten zu ansteigt. Meine Messungen sind sämmtlich nahe dem oberen Rande der Strandlinie und nur an solchen Stellen ausgeführt, die wir beide als unzweifelhafte Strandlinienstücke betrachten zu müssen glaubten. Und da zwischen den beiden für eine und dieselbe Stelle ausgeführten, zeitlich um mehr als 3 Stunden auseinander liegenden Höhenbestimmungen nur die den Umständen nach gewiss nicht allzubedeutende Differenz von 1,5 m besteht, so ist wohl kaum anzunehmen, dass meine übrigen Resultate viel größere Fehler haben sollten. Zum mindesten dürfte das gegenseitige Höhenverhältniss der einzelnen von mir bestimmten

1) Bidrag til Kundskaben om gamle Strandlinier i Norge S. 10, Anm. 1.

Punkte unter einander, wie es sich in meinen Zahlen ausspricht, kaum damit behaftet sein. Vielleicht wird der Vertreter der Strandlinienbildung durch Gletscher in dieser anscheinend vorhandenen, nach Westsüdwest d. h. nach dem offenen Meere hin gerichteten Neigung der Strandlinienbahn einen Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauung zu finden geneigt sein; allein die immer aufs neue wiederkehrenden ungefähr senkrecht von der Strandlinie aus in den Fels hineingehenden und in gleichem Niveau liegenden Höhlen stehen solcher Auffassung unbedingt entgegen. Denn sie gerade sind nur durch Meereserosion zu verstehen, indem man annimmt, dass die Brandungswellen da, wo ihnen leichter angreifbare Stellen begegneten, gewissen vorher vorhandenen Ablösungsflächen folgend, ein Stück nach dem andern herausbrachen und hier dieselben Tunnel zu bilden begannen, wie ich sie im gegenwärtigen Meeresbereiche vom Statlande erwähnt habe (siehe oben S. 16) und wie sie auch von anderen Stellen der norwegischen Küste häufig erwähnt werden. Sie gerade sind ein Hauptbeweis dafür, dass diese alte Strandlinie wirklich eine solche Bezeichnung verdient.

Andererseits habe ich nirgends einen Anhalt dafür bemerkt, dass hier vielleicht zwei verschiedene Niveaus in solcher Weise markirt, oder mit anderen Worten, zwei Strandlinien von wenig verschiedener Höhe vorhanden seien. Auch haben sich die erwähnten Ergebnisse natürlich erst bei der späteren genauen Berechnung gezeigt. Es wird daher aufs neue genau zu untersuchen sein, ob wirklich hier ein regelmässiges landeinwärts gerichtetes Ansteigen einer und derselben Strandlinie vorliegt. Sollte dies der Fall sein, und absolut undenkbar ist es ja nicht, so wüsste ich keinen anderen Ausweg, als die Annahme einer nach vollzogener Strandlinienbildung vor sich gegangenen ungleichen Hebung, wiewohl ich selbst in meiner früheren Abhandlung ähnliche Speculationen Bravais' von der Strecke Altenfjord-Hammerfest als willkürliche Zusammenlegung räumlich weit von einander getrennter und verschiedenen Niveaus angehöriger Strandlinien- resp. Terrassenstücke verworfen habe und mit Pettersen noch heute verwerfe. An sich wäre eine derartige Annahme nicht durchaus ungereimt, und es wird wohl

heut keinen Geologen geben, der da bezweifelte, dass die Faltung der Gesteinsschichten, deren Ergebnisse dem Forscher allenthalben, und gerade in Norwegen mehr als in vielen anderen Ländern, in so grossartiger Lapidarschrift vor Augen liegen, auch bis in die Gegenwart fortgedauert hat und wohl auch fort dauern wird, so lange die Erde steht. Allein ich trage doch ernstlich Bedenken, gleich zu so weitgehenden Folgerungen zu greifen, so lange nicht ein viel umfangreicheres und viel genaueres Material vorhanden ist. Hoffentlich erwirbt sich Herr Adjunkt Larsen einmal das Verdienst, die Sache eingehend und umfassend aufs neue vorzunehmen und nach allen Seiten zu revidiren. Die Gegend von Christiansund bietet offenbar recht viel, was zur Aufhellung der Strandlinienfrage dienen kann.

„Auch auf der Ostseite von Bolg-Vaag“, so entnehme ich wiederum wörtlich meinem Reisetagebuch, „setzt die Strandlinie sich deutlich fort und bezeichnet dort die Grenze eines niedrigeren Vorlandes gegen das bedeutend höhere und steil aufsteigende Innenland. Ebenso findet sie sich auf der West- (soll jedenfalls heissen: Süd-) Seite von Nordland in gleicher Weise als Grenze eines niedrigeren und im grossen und ganzen annähernd gleich hohen Vorlandes gegen den auf dieser Seite in steilen Wänden aufsteigenden höheren Theil der Insel. Ebenso zeigt sie sich auf Bremsnes, dem nördlichen Theil von Averö, wo der Bremsneshat (südwestlich von Christiansund) ähnlich wie der Torghat (Fig. 9), nur nicht so spitz, über einem niedrigeren Vorlande aufsteigt, ebenfalls mit bedeutender Höhlenbildung im Niveau der Strandlinie. Das Niveau aller dieser Linien scheint ungefähr dasselbe zu sein.“

„In der Bucht bei der Skydsstation Bolgen, von der wir im Boot nach Christiansund zurückfahren, findet sich eine schöne und nicht unbeträchtliche Unterwaschung des Felsens. Der Grund mag hier nach Aussage des Fährmannes ungefähr eine Elle (0,62m) unter dem niedrigsten Wasserstande liegen.“ Hier haben wir eine Spur recenter Strandlinienbildung, denn der ziemlich weit überhängende Fels braucht nur herunterzubrechen, um die steile Rücklehne zu bilden, und der Boden nur gehoben zu werden,

um eine annähernd horizontale Bahn am Fusse der Rücklehne erkennen zu lassen. Und wie viel mag dergleichen an den norwegischen Küstenfelsen vorhanden sein, was nur den Fischern, oder auch diesen kaum bekannt ist, weil man es eben nur sieht, wenn man bei niedrigerem Wasserstande und stillem Wasser ganz dicht vorbeifährt.

Meine Zeit gestattete leider nicht mehr, die Reise, wie ich wohl gewünscht hätte, noch weiter nördlich fortzusetzen. Zudem lag mir daran, wo möglich noch die eigenthümlichen Erscheinungen am Brufjeld in der Gegend von Ekersund, auf welche Professor Sexe¹⁾ im Programm der Universität Christiania für das erste Semester 1874 die Aufmerksamkeit gelenkt hat, einer näheren Besichtigung zu unterziehen. Ich machte mich daher am folgenden Tage (20. September) auf den Rückweg und fuhr nun ohne Aufenthalt bis Ekersund, wo ich am 22. September Abends anlangte. Unterweges setzte ich die Ausschau nach alten Strandlinien natürlich immer noch fort und konnte so auf der Strecke bis Bergen hier und da eine Lücke ausfüllen, die mir auf der Hinreise durch Nacht, schlechtes Wetter, Mahlzeiten u. s. w. entstanden war.

Dass ich die Strandlinie auf der Westseite von Averö u. s. w. auf der Rückfahrt abermals gesehn, erwähnte ich schon (oben S. 43). Es war übrigens schon gegen Abend, und die Möglichkeit von Beobachtungen hörte dann bald auf. Molde passirte ich bei Nacht, ebenso Aalesund. Um Stat herum ging die See so hoch, dass von einem ruhigen Beobachten auf dem Deck nicht die Rede sein konnte. Ich begann daher erst nach Passirung dieser exponirten Stelle die Umschau wieder.

„Auf der Ostseite von Bremangerland“, so entnehme ich abermals wörtlich meinen gleichzeitigen Tagebuchaufzeichnungen, „welches hier sehr steil aufsteigt, ist etwas nördlich vom Hornelfels stellenweise am Fusse der schroffen Partieen eine sehr niedrige Linie zu spüren, theilweise als

1) S. A. Sexe, Jaettegryder og gamle Strandlinier i fast Klippe, Christiania 1874, S. 23 f. und 36 f.

schmaler Horizontalabsatz im Fels, theilweise als in gleicher Flucht liegende Schotter- resp. Rollsteinterrasse. Am Fusse des gewaltigen Hornel selbst, wo das Schiff ganz nahe vorbeifährt, bemerke ich mehrfach Unterwaschungen (im gegenwärtigen Meeresniveau). Vom Hornel ab (südwärts), wo die Bremangerlandküste wenigstens zunächst ganz schroff ist, sehe ich auf ihr keine Spuren jener Linie, wohl aber auf der entgegengesetzten Seite, und zwar, soviel ich mit dem Fernglas sehen kann, nicht bloss als Terrasse, sondern auch stückweise als Strandlinie in Fels. Diese Stücken liegen, wie ich an einer Stelle sehen kann, wo Häuser stehn, am äusseren Rande etwa $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{2}{3}$ Mal so hoch als ein gewöhnliches einstöckiges ländliches Wohnhaus. Etwas weiter südlich sehe ich dann die Linie (auf der dem Ostrand Bremangerlands gegenüberliegenden Festlandsküste) deutlich auch als Felsstufe, worauf wieder ein Stück anscheinend Rollsteinterrasse. Weiter südwestlich werden die Conturen des Bremangerlandes etwas sanfter, während das gegenüberliegende Festland zunächst immer noch schroff bleibt. Da zeigt sich dann auch auf Bremangerland ab und zu die Strandlinie wieder, und zwar als deutliche Grenze eines niedrigeren sanft sich erhebenden Vorlandes gegen das steiler aufsteigende hohe Innenland. Stellenweise sehe ich hier ganz deutlich, dass es eine Strandlinie in anstehendem Gestein ist, während sie an anderen Stellen wohl mit terrassenartigen Bildungen abwechselt. Die Höhe möchte ich hier (nach Vergleich) für etwa doppelt so hoch als die eines einstöckigen ländlichen Wohnhauses halten. Die Berge und Küsten Bremangerlands sind auf dieser ganzen Strecke meist kahl, oder doch nur mit spärlicher zerstreuter Vegetation von Heidekraut u. s. w. besetzt.“

„Auf dem Festlande südöstl. der Kirche von Fröjen (Fröjö), nördl. vom Botn und an diesem ($61^{\circ} 43\frac{1}{2}'$ n. Br.) tritt wieder eine Linie, dreimal so hoch als ein Bootschuppen, theils als Felsstrandlinie, theils als Terrasse hervor. Eine deutliche Fortsetzung derselben in anstehendem Gestein zeigt sich auch südlich vom Botn, nördlich von Husefest.“ Da die durchschnittliche Höhe dieser am Ufer stehenden Bootschuppen nach freundlicher brieflicher Mittheilung des Herrn Oberlehrer

Dietrichson in Molde an 5—6 norwegische Ellen (zu 0,62 m) beträgt, so würde demnach die Höhe der Strandlinie auf ungefähr 9 bis 11 m über dem Meere zu veranschlagen sein. Ausser dieser sehr deutlichen Linie schien mir in der Gegend des Botn auch ein noch niedrigeres Niveau vertreten zu sein, doch waren die Spuren desselben minder deutlich.

„Bei Husefest selbst findet sich anscheinend eine Rollsteinterrasse in etwas höherem Niveau, etwa dreimal so hoch als ein gutes einstöckiges Wohnhaus. Südlich von Husefest aber zeigte sich stellenweise eine deutliche Fortsetzung der Strandlinie in anstehendem Gestein; so bei Bredvik, Seljestok, und namentlich südlich von Seljestok bis Söndervaag; ebenso weiter südlich bis etwa östlich von Nordre Närö“ ($61^{\circ} 38\frac{1}{2}'$ n. Br.).¹⁾

Schon auf der Hinreise hatte ich bei Florö auf Bransö und auf der Nordseite der nahen kleinen Insel Nekö alte Strandlinien bemerkt (vgl. oben S. 16). Damals waren meine Beobachtungen unterbrochen worden; jetzt hatte ich Musse, auf der ganzen Fahrt hier in der Gegend Florö's sorgfältige Umschau zu halten, und nun fand ich viel mehr als das erste Mal. „Bei Florö, westlich vom Orte“ ($61^{\circ} 36'$ n. Br.) schrieb ich dort in mein Tagebuch, „befindet sich eine sehr deutliche Linie an der Grenze des niedrigeren gegen das steiler aufsteigende höhere Land und darunter eine nicht so sehr zusammenhängend ausgeprägte (resp. erhaltene) aber ebenfalls deutliche Linie. Beide sind Strandlinien in anstehendem Fels, allenfalls bei dem Orte Florö selbst hier und da als Terrassen fortgesetzt. Fortsetzungen, sei es der höheren, sei es der niedrigeren Linie zeigen sich auch auf den westlich benachbarten Inseln. Die Höhe der oberen Linie über dem Meere ist (bei Florö) etwa wie die des Firstes eines dreistöckigen, die der unteren wie die des Firstes eines einstöckigen Hauses. Die Fortsetzungen dieser Linien auf den Inseln westlich von Florö sind mehr oder minder deutlich. Besonders finden sich beide Niveaus auf der Nordostseite von Aanö“ (genau westlich von Florö).

1) Alle diese Oertlichkeiten, wie auch die noch zu erwähnenden, findet man auf den betreffenden Amtskartenblättern.

Es war in der früheren Nachmittagszeit, als ich diese Gegenden passirte. Später wurde das Wetter minder günstig, und ich habe an demselben Tage nichts weiter von alten Strandlinien gesehn. Um Mitternacht war ich in Bergen. Am andern Morgen (22. September) regnete es fast unaufhörlich und verhinderte die trübe Luft jeden weiteren Ausblick. Doch konnte ich immerhin in geringer Entfernung einiges von Strandlinien mit Sicherheit erkennen. So bemerkte ich bei Haugesund, nördlich dieser Stadt, eine deutliche alte Strandlinie in anstehendem Fels. Auch weiter südlich schienen Spuren derselben alten Niveaulinie hier und da vorhanden zu sein.

„Auf der Ostseite des südlichen Theiles von Karmö, gegenüber Store Bukken findet sich eine deutliche Strandlinie in Fels, lang hin zu erkennen. Darauf befinden sich viele Ackerfelder. Sie bildet die scharfe Grenze gegen etwas steiler aufsteigendes und etwas höheres Innenland. Höhe der Strandlinie mindestens 6 Mal so gross als die eines einstöckigen ländlichen Hauses. Auch auf der gegenüberliegenden Seite von Store Bukken sind Spuren derselben Niveaulinie zu erkennen, aber nur vereinzelt. Diese Linie auf Karmö ist sehr deutlich bis eine kürzere Strecke nördlich von Skudesnes Fyr hin zu verfolgen.“

Auch sonst schien mir noch einzelnes von Linien auf dieser Strecke vorhanden zu sein, doch konnte ich mich bei der nebeligen Luft nicht genügend davon versichern. Dicht vor Stavanger bemerkte ich übrigens eine kleine und niedrige Felspartie im Meere, die mir einigermaßen veranschaulichte, wie es zugeht, dass so oft vor den als Strandlinien aufzufassenden Horizontaleinschnitten noch einzelne dieselben überragende gerundete Felshöcker liegen, und die ich daher in Fig. 11 hier dargestellt habe. „Die Schichten fallen steil von der Seeseite abgewendet ein. Einzelne sind besonders weich oder bieten irgendwie der See stärkere Erosionsgelegenheit. Hier wäscht sie nun zu beiden Seiten von b aus, macht die Rinnen immer breiter und bricht auch oben von b Stück für Stück heraus. Ebenso wird natürlich



Fig. 11.

auch die scharfe Kante von a und c bearbeitet, resp. namentlich die von a mehr abgerundet. Am Ende steht statt b eine annähernd horizontale Bahn da, von welcher c mehr oder minder unregelmässig steil aufsteigt, während a als niedrigerer Höcker davor bleibt (wohl weil a härter war). Dergleichen habe ich bei den Strandlinien in der Gegend von Aalesund wie von Christiansund viel gesehen.“

In Stavanger verliess ich das Schiff, um, nachdem ich früher das an der norwegischen Küste dem Reisenden so unerwartet kommende Flachland Jäderen von der Seeseite gesehen, nun dasselbe auch einmal mit der neuen Eisenbahn zu befahren. Schon bei Stavanger, am Nordende von Jäderen, sind die Küsten nicht mehr hoch, aber überall noch felsig, hier und da mit fruchtbarem Culturland darauf. Am Abend traf ich in Ekersund ein, von wo ich am folgenden Tage (23. September) mit Boot nach Flekkefjord zu fahren und hierbei unterwegs die schon erwähnte Stelle am Brufjeld, südöstlich von der Mündung des Sireelv (Aaen Sire) näher zu untersuchen wünschte. Allein der hohe Seegang machte leider diese Bootfahrt im grossentheils völlig freien Wasser durchaus unthunlich, und da zu Lande jener Stelle nicht beizukommen ist und ich andererseits nicht mehr Zeit hatte, länger zu warten, so blieb mir nichts übrig, als mich mit einer Besichtigung während der Vorbeifahrt auf dem Dampfschiffe zu begnügen.

Am frühen Morgen des 24. September ging ich daher in Ekersund wieder zu Schiffe, um mich nach Christiansand und von da über Frederikshavn nach Hause zu begeben. Die Küste wird hier namentlich von der Gegend von Rekefjord an sehr wild; in überaus schroffen und jähren Wänden steigen hier die Labradorfelsen unvermittelt aus der See empor. Sehr auffällig ist dabei vielfach die Lage von grossen Geschiebeblöcken auf den Gipfeln der Berge. Ein Stück vor der Stelle, welche der Gegenstand meiner besonderen Aufmerksamkeit sein sollte, bemerkte ich in den nahen Küstenfelsen bereits einzelne längliche flachere (wohl weil schon grossentheils wieder zerstörte) Höhlungen, zum Theil minder regelmässig, eine auch im gegenwärtigen Meeresniveau. An der von Sexe abgebildeten

Stelle war ich etwas enttäuscht. Schon vorher hatte ich dem Kapitän des Schiffes die Abbildung¹⁾ gezeigt und ihn gefragt, ob er die Stelle kenne: „Ja wohl“, sagte er, „aber das Bild ist übertrieben“. Und in der That, die Regelmässigkeit ist entschieden übertrieben. Der in seiner Längsrichtung horizontale Felsabsatz, welcher sich vor jener Reihe horizontal in den Fels hineingehender riesentopfartiger Löcher mit liegend-elliptischem Querschnitt befindet und gleichsam ihre Basis bildet, ist anfangs schwach, dann etwas stärker seewärts geneigt und gerundet. In seinem westlichen Theil ganz schmal und stellenweise, wie es schien, garnicht mehr vorhanden, wird er erst weiter östlich etwas breiter. So jäh, als es nach der Abbildung scheint, fällt der Felshang unterhalb desselben nicht zur See ab; doch erwachsen mir — und das Schiff fuhr ziemlich nahe vorbei — immerhin Bedenken, wie Sexe wohl einzelne der von ihm angegebenen Masse, z. B. dass das grösste dieser Löcher 25' (7,84 m) weit in den Fels hineingehen soll, erlangt haben mag¹, da mir die Möglichkeit einer Ersteigung selbst bei ruhiger See recht zweifelhaft erschien. Die angegebene Höhe von ca. 60' (18,83 m) über dem Meere kam mir wie auch dem Kapitän des Schiffes entschieden zu gross vor, doch fehlten alle Anhaltspunkte zum Vergleich.

Dass die von mir vor zwei Jahren über diese Bruffelderscheinungen aufgestellte Ansicht²⁾ die richtige ist, dass man es hier also mit einer interessanten Wirkung der Meereserosion zu thun hat, und der horizontale Absatz im Gabbrogestein als der letzte Rest einer an dieser exponirten Stelle grösstentheils bereits wieder zerstörten alten Strandlinie aufzufassen ist, davon bin ich durch diese Vorbeifahrt völlig überzeugt worden. Und wenn Sexe den Gedanken einer Meeresbildung für diese Stelle von vornherein dadurch abzuweisen sucht,

1) Dieselbe findet sich ausser in Sexe's oben (S. 52 Anm.) erwähntem Universitätsprogramm auch in etwas verkleinertem Massstabe bei Broch, *Le royaume de Norvège*, Christiania 1878, S. 126.

2) Ueber ehemalige Strandlinien in anstehendem Fels in Norwegen S. 35 f.

dass er sagt, das Meer habe keinerlei Gesteinsmaterial zur Ausarbeitung der Löcher benutzen können, weil ja doch wenige Wellenschläge genügt haben würden, alle etwa auf dem schmalen Felsabsatz liegenden Steine, Grus und Sand in die Tiefe herunterzuspülen, so übersieht er völlig, dass seit Bildung jener Löcher sowohl die zerstörende Thätigkeit des Meeres an dieser freien, den wilden Südweststürmen ausgesetzten Stelle als andererseits die der Atmosphärien bei über 1 m Jahresniederschlag¹⁾ doch wohl auch hier das Ihrige geleistet haben wird. Es ist das überhaupt ein bei Besprechung der alten Strandlinien oft gemachter Fehler, dass man die spätere Zerstörung so wenig in Rechnung zieht und thut, als ob alles, was in dieser Beziehung gebildet wurde, noch vorhanden sein und das Vorhandene ganz so gebildet sein müsse, wie es jetzt, d. h. so und so viel Jahrtausende später, vorliegt. Entschieden war jener Horizontalabsatz, die alte Strandlinie, wie ich nicht umhin kann ihn aufzufassen, einmal breiter und wohl auch viel weiter hin ausgedehnt. Die vorher erwähnten, den Brufjeld-Löchern ganz ähnlichen aber flacheren Höhlungen ohne Felsabsatz davor sehen auch ganz danach aus, dass vorn ein ansehnliches Stück von ihnen abgeschnitten ist. Und was das etwa bei der Bildung der Höhlen mit als Werkzeug benutzte Steinmaterial anlangt, so erwähnt ja Sexe (Seite 37 seiner Abhandlung) selbst, dass sich zahlreiche Rollsteine in einer Felskluft dicht bei den Riesentöpfen festgerannt haben. Bezüglich der Scheuerungserscheinungen (Skuringsmaerker) aber, welche Sexe (S. 23) aus einer den am Brufjeld ganz ähnlichen und ungefähr eben so hoch über dem Meere liegenden horizontalen Riesentopfbildung von Lille Tinevig auf der Nordwestseite der Mündung der Sireaa erwähnt, verweise ich auf die zweite Anmerkung oben Seite 15.²⁾

1) Nach Broch, Le royaume de Norvège, Annexes S. 23 hat Mandal 1,140 m jährlichen Niederschlag, welcher sich nach S. 25 auf durchschnittlich 78,1 Regen- und 18,5 Schneetage vertheilt.

2) Vielleicht fragt man, wie denn wohl Sexe selbst jene Erscheinungen erklärt. In dem vorhergehenden Theil seiner Arbeit hat er glaubhaft zu machen gesucht, dass die gewöhnlichen verticalen Riesentöpfe durch Ausbohrung seitens Gletscherzapfen (mit Hülfe von Ge-

Weiter östlich, in der Gegend von Flekkefjord hören die schroffen hohen Wände der Küstenfelsen auf und werden überhaupt die Conturen wieder etwas sanfter. Doch bleiben die Ufer auch weiterhin durchaus felsig und kahl, und nur das flache Listerland macht davon eine Ausnahme. Hier ist, wie auf Jäderen das Land ganz eben und flach und auf demselben sehr viel Ackerland, daher auch eine ziemliche Anzahl kleinerer Dörfer vorhanden. Aber im Hintergrunde dieses an deutsche und dänische Küsten erinnernden Flachlandes steigen dann ebenso wie rechts und links ziemlich steil die Felsen auf.

Unmittelbar südlich vom Hafen von Mandal zeigt ein steil nach Westen vorspringender Fels etwa in der Mitte seiner Höhe auf eine allerdings nicht lange Strecke hin einen deutlichen scharf und tief eingeschnittenen, horizontal laufenden Absatz, den ich nach seiner ganzen Erscheinung, wiewohl ich deutliche Spuren einer Fortsetzung an den anderen Felsen in der Nähe nicht zu entdecken vermochte,

steinsbrocken) entstanden seien, welche sich in zufällige Vertiefungen des Betts hineinsetzten und in eine langsame drehende Bewegung geriethen, weil ja doch der der Mitte des Gletschers nähere Theil sich etwas schneller bewegt als der andere. Ueber die liegenden Riesentöpfe mit elliptischem Querschnitt aber spricht er sich schliesslich folgendermassen aus (S. 37): „Man kommt demnach wohl dazu, auch die liegenden Riesentöpfe auf die Rechnung der Gletscher schreiben zu müssen. Man lasse einen auf dem Meere liegenden Theil eines Gletschers sich an steile Küstenfelsen andrücken, während er Grus und Steine mitbringt, welche zwischen der Eiswand und der Felswand in deren zufälligen Vertiefungen liegen bleiben! Wenn nun das auf dem Meere liegende Eis mit dem Steigen und Fallen des Meeres gehoben und gesenkt wird und durch Sturm und Strömung bald in der einen, bald in der anderen Richtung gegen den Fels getrieben wird („agiteres“), so scheint es das erwähnte Gesteinsmaterial so verwenden zu können, dass die zufällige Vertiefung in einen liegenden Riesentopf übergeht.“ So also entstand z. B. ein liegender Riesentopf, von dem Sexe selbst angiebt, dass dessen elliptischer Verticalschnitt an der Mündung 25' (7,8m) in der Breite und 11' (3,5m) in der Höhe misst, und dass derselbe sich 25' (7,8m) weit in den Fels hinein erstreckt. Und der horizontal laufende Absatz im Gabbrofels, von dem aus die Löcher hineingehen — nun der war jedenfalls wohl von Hause aus vorhanden.

doch ebenfalls als den Rest einer alten Strandlinie in anstehendem Fels zu betrachten geneigt bin.

Dies war die letzte Beobachtung, die ich bezüglich der alten Strandlinien gemacht habe. Der letzte Theil der Fahrt nach Christiansand fiel schon in die Dunkelheit, und als ich am andern Morgen nach ungewöhnlich guter Ueberfahrt über das Skager Rak erwachte, war bereits Skagens Horn in Sicht.

Meine anderweitigen Bemühungen, noch diese oder jene Ergänzungen des vorhandenen Materials über die alten Strandlinien in Norwegen zu erhalten, haben im ganzen wenig Erfolg gehabt; doch bin ich durch gütige Mittheilungen des Kapitäns von der norwegischen Armee Herrn J. Sejersted in Trondhjem in den Stand gesetzt, die Unsicherheit zu beseitigen, welche bisher bezüglich der Höhe der beiden dortigen alten Strandlinien bestand.¹⁾ Derselbe, ein sehr geübter Topograph, hat in seiner Eigenschaft als Lehrer der Geodäsie an der Trondhjemer technischen Schule im Jahre 1877 die Höhe der unteren von beiden Linien sowohl mit einem guten Aneroid als vornehmlich mit verschiedenen geometrischen Höhenmessungs-Instrumenten und von zwei verschiedenen Standpunkten aus bestimmt und dabei als Mittelwerth 515' (161,6 m) erhalten. Da ich ihn bat, auch die Höhenangaben bezüglich der oberen Linie einmal mit dem Aneroid zu controlliren, so ging er Ende Mai dieses

1) Die Höhe der so deutlichen unteren Linie giebt Kjerulf zu 145, Mohn zu 160,7, Sexe zu 155,6m, die der oberen Kjerulf zu 162, Mohn zu 178,5, Sexe zu 167,6m über dem Meere an. Die ersteren beiden massen mit dem Barometer, der letztere durch Nivellement. Bezüglich der Differenz zwischen Mohns und Kjerulfs Ergebnissen vermuthet Herr Kapitain Sejersted, dass der Letztere es vielleicht übersehen habe, auf die Temperatur Rücksicht zu nehmen. Sei die Messung an einem heissen Sommertage ausgeführt, so könne dies allein schon die ganze Differenz erklären. Die minder beträchtliche Abweichung Sexe's, welche sich noch dadurch etwas verringert, dass derselbe nicht von dem Mittelwasserstand sondern von der Fluthhöhe des Meeres ausging, beruht jedenfalls auf einem bei jedem Nicht-Geometer ebenso erklärlichen als verzeihlichen Mangel an Uebung im Nivellement.

Jahres freundlichst noch einmal hinauf und bestimmte nun die Höhe der unteren Linie zu 161,1 m, die der oberen zu 177,8 m über dem Meere.

Zu besserer Uebersicht stelle ich nun die hier aufgeführten nebst den bereits in meiner früheren Arbeit erwähnten und den von Kjerulf neu mitgetheilten ehemaligen Strandlinien in anstehendem Fels für das ganze südliche Norwegen bis incl. Trondhjem hinauf in der nachfolgenden Liste kurz zusammen. Dabei folgen die einzelnen Linien in der Reihenfolge von Süden nach Norden und eventuell von der Mündung eines Fjordes nach dessen inneren Verzweigungen. Da hierzu die Beigabe einer Karte für jetzt nicht thunlich war, und die Auffindung der betreffenden Localitäten nach den blossen Namen ohne die ganz speciellen norwegischen Karten oft gar nicht möglich sein würde, so füge ich zu leichter Orientirung des Lesers der Ortsbezeichnung stets die geographische Breite hinzu. In der Rubrik der Höhenverhältnisse bezeichnet ein * neben der Zahl eine Barometermessung; von den übrigen Zahlen sind die von Professor Mohn herrührenden durch Winkelmessung von der See aus gefunden.¹⁾ Wo mehr als eine Strandlinie vorliegt, da ist die unterste mit a, die nächst höhere mit b u. s. w. bezeichnet. Eine Bemerkung über die Gesteinsverhältnisse füge ich nur dann bei, wenn in dieser Beziehung eine bestimmte Angabe direct für die betreffende Strandlinie vorhanden ist; denn die geologischen Spezialkarten im Massstabe von 1 : 100 000 sind für die ganze hier in Betracht kommende Strecke mit Ausnahme der Umgebung von Trondhjem noch nicht vorhanden, und Karten im Massstabe von 1 : 300 000, 1 : 400 000 u. s. w. schienen doch nicht ausreichende Genauigkeit für ganz locale Verhältnisse zu gewähren. In der letzten Spalte bedeutet M. Prof. Mohn, ein † dabei eine (schon in der früheren Arbeit verwerthete) briefliche Mittheilung desselben, eine Zahl aber die betreffende Seite seiner öfters citirten Abhandlung Bidrag til Kundskaben om gamle Strandlinier

1) Prof. Kjerulf hat seinen Höhenzahlen keine bezügliche Bemerkung hinzugefügt, doch sind sie wahrscheinlich ebenfalls meist durch Barometermessung gewonnen.

i Norge; K bedeutet Prof. Kjerulf, und eine Zahl dabei die betreffende Seite seiner „Geologie des südlichen und mittleren Norwegens“; H bedeutet die Offiziere des Vermessungsdampfers „Hansteen“; die bloße Angabe der Seite endlich, wie z. B. „S. 16“, bezieht sich auf die vorliegende Arbeit.

Nr.	Lage.	Höhe üb. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
1.	Dicht südlich vom Hafen von Mandal, $58^{\circ} 11\frac{1}{3}'$	—	scharf eingeschnittene kurze Horizontalstufe an einem nach Westen vor- springenden Felsen	S. 59
2.	Am Bruffeld, ostsüdöstlich der Mündung des Sireelv, $58^{\circ} 16\frac{1}{2}'$	Sexe: ca 18,8 (?)	kurzer Horizontalabsatz in Gabbro mit einer horizon- talen Reihe liegender Riesentöpfe	S. 57 f.
3.	Zu beiden Seiten des südl. Theiles des Karmsunds, ca. $59^{\circ} 9'$ bis $59^{\circ} 13'$	vgl. S. 55	auf Karmö sehr deutlich, auf Store Bukken nur ver- einzelte Spuren	S. 55
4.	Bei Haugesund, $59^{\circ} 25'$	—	besonders nördl. d. Stadt, südlich nur Spuren	S. 55
5.	Skonevik, Südostseite des Skonevikfjords, $59^{\circ} 44'$	—	genaue Lage v. Entdecker, Herrn Tornöe, nicht an- gegeben	M. †
6.	Nordspitze von Stordö, $59^{\circ} 57'$	(49)	„Höhenmessung sehr un- vollkommen“	M. †
7.	Zwischen Vedvik u. Rug- lebarm, Ostseite d. Har- dangerrfjords, südlich von Varaldsö, $60^{\circ} 1'$	85,3	ca. 3,4 Kilom. lang. Vgl. auch oben Seite 4 nebst Anm. 3	M. 8
8.	Zwischen Aarsnes und Svoldalam Hardangerrfjord, 3 Kilom. nordnordöstl. v. Nr. 7, $60^{\circ} 3'$	90,4	ca. 4 Kilom. lang. Vgl. auch oben S. 4	M. 8
9.	Zwischen Kvarven und Gravdal, Südseite d. By- fjords, westlich v. Bergen, $60^{\circ} 24'$	42	vgl. oben S. 14	M. 8 f.
10.	Zwischen Maltvik und Bagervaaag, Südostseite v. Askö, westnordwestl. v. Bergen, $60^{\circ} 24\frac{1}{2}'$	—	Fig. 4. Vielleicht südl. Fortsetzung v. Nr. 11	S. 14 f.

Nr.	Lage.	Höhe üb. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
11.	Südl. von Erdal, Ostseite v. Askö, nordwestlich v. Bergen, 60° 26'	40,2	siehe unter Nr. 10. Vgl. auch oben S. 4	M. 8
12.	Bei Stensnes u. Melkeraa, Ostseite d. Byfjords, nord- nordwestl. v. Bergen, 60° 29'	40,2	ca. 2,8 Kilom. lang. Eine minder deutliche Linie in halber Höhe. Vgl. auch oben S. 4	M. 8
13.	Bei Dybdal und Mundal, Nordwestseite des Oester- fjords, nördl. v. Bergen, 60° 34'	1)	sehr deutliche Strandlinie, ca. 6 Kilom. lang; darüber 1 zweite, minder deutlich. Gestein nach Keilhau: Gneis, unter 40° und mehr gegen Osten einfallend. — Vgl. auch oben Seite 15 nebst Anm. 2	2)
14.	Bei Rundstøen, Nordseite des Sognefjords, südöstl. v. Höjangsfjord, 61° 9'	—	„hoch gelegen.“ Vgl. auch oben S. 12	K. 18
15.	Zwischen Stavedal und Hanekam, Südseite d. Sog- nefjords, westlich von der Mündung d. Finnefjords, 61° 6'	—	„hoch gelegen“	K. 18
16.	Zwischen Askelund und Sjötun auf Balestrand, Nordseite d. Sognefjords, westl. v. d. Mündung d. Fjärlandsfjords, südl. vom Esefjord, 61° 12'	—		K. 19

1) Die Höhe der weithin sehr deutlich hervortretenden unteren Linie wurde 1838 durch B. M. Keilhau mit dem Heberbarometer zu 42,2m, durch C. Boeck am selben Tage mit Kapselbarometer zu 44,6m, neuerdings durch Student Krohn zu 47,1, die der oberen durch denselben zu 54,9m über dem Meere bestimmt.

2) Keilhau im Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Band I (Christiania 1837), S. 229—231; Kjerulf, Geologie d. südl. und mittl. Norwegens S. 14 u. 18 nebst Fig. 35; Sexe, Jaettegryder og gamle Strandlinier S. 43 f., Christ. Vid.-Selsk. Forh. 1874 S. 185 ff., Arch. f. Math. og Naturv. 1876 S. 1, 1880 S. 256 f.

Nr.	Lage.	Höhe ü. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
17.	Zwischen Nauteskria und Holten, Westseite d. Fjærlandsfjords, 61° 17'	ca. 47,1	Höhe auf ca. 150' = 47,1 m geschätzt	K. 19
18.	Bei Ulvik, Nordseite des Aafjords, 61° 13 ³ / ₄ ' ¹⁾	ca. 39,2	Höhe auf 125' = 39,2 m geschätzt	K. 19
19.	Gleich östl. d. Kirche v. Vilnes, Südseite v. Atleö, 61° 19'	18,2	ca. 2,8 Kilom. lang	M. 9
20.	Bei Oksenberg, Südseite d. östl. Theiles des Dalsfjords, 61° 22'	—		K. 19
21.	Dicht westlich v. Florö, Nordseite d. westl. Theils der Insel Bransö, sowie auf d. Nordseite v. Nekö u. d. Nordostseite v. Aanö, 61° 36' (Florö)	(vgl. S. 16 u. 54)	2 niedrige Strandlinien (auf Nekö nur eine beobachtet). Fortsetzungen auch auf anderen benachbarten Inseln zu spüren.	S. 16 u. 54
22.	Westseite der Festlandshalbinsel zwischen Fröjsö und Norddalsfjord, v. d. Nordseite v. Botnen bis etwa östl. v. Nordre Närö, ca. 61° 38 ¹ / ₂ ' — ca. 61° 44'	(vgl. S. 53f.)	niedrige Strandlinie, stellenweise durch Terrassenstücke unterbrochen. Vereinzelte Spuren einer noch tieferen Linie	S. 53f.
23.	Ost- und Südostseite des östl. Theiles v. Bremangerland, sowie gegenüberliegende Festlandsküste, ca. 61° 49 ¹ / ₂ ' bis ca. 61° 51 ¹ / ₂ '	(vgl. S. 53)	abwechselnd Fels-Strandlinie und Terrasse, an den schroffsten Stellen Bremangerlands meist ganz unterbrochen	S. 52f.
24.	Bei Davik, Südseite des Nordfjords (resp. Daviksfjords), ca. 61° 53 ¹ / ₂ '	83,1	Bei Kjerulf heisst es S. 19: Nordfjord, Hundviksfjord, Devik, Westseite 265', doch ist nach einer gütigen Eintragung desselben auf einer mir gesendeten Karte Davik auf der Südseite des Hauptfjordes gemeint. ²⁾	K. 19

1) In der norwegischen und noch mehr in der deutschen Ausgabe von Kjerulfs Geologie des südlichen Norwegens ist die Strandlinie von Ulvik so gestellt, dass man glauben möchte, sie liege am Vadheimsfjord; doch weist weder die betreffende Amts- noch die Küsten-Specialkarte dort ein Ulvik auf und ist vielmehr Ulvik am Aafjord gemeint.

2) Sonst giebt es noch ein Devik auf der Westseite der Mündung des Gloppenfjords in den Hundviksfjord.

Nr.	Lage.	Höhe üb. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
25.	Bei Havnes, Ostseite des nordwestl. Ausgangs des Isefjords (Nordfjord), 61° 53 $\frac{1}{2}$ '	56,5	„Havnes“ schreibt Kjerulf, „Hammenäs“ die Special- küstenkarte, „Havnnäs“ die Amtskarte	K. 19
26.	Südseite v. Sandö, nord- östl. v. Statland, nord- westl. v. Station Larsnes, 62° 14 $\frac{1}{3}$ '	—	breiter horizontaler Fels- absatz (Fig. 5) mit deut- licher Linienfortsetzung	S. 17
27.	„Storfjord, Westseite“, 62° ca. 21' (?).	78,4	genauere Lage nicht an- gegeben	K. 19
28.	„Spitze v. Sunelvensfjord“ (Storfjord) ca. 62° 8'	78,4		K. 20
29.	„Spitze v. Geirangerfjord“ (Storfjord) ca. 62° 8 $\frac{1}{2}$ '	—		K. 20
30.	Südseite von Valderö, nordnordwestl. von Aale- sund, 62° 30'	a=ca. 30* (vgl. S. 25)	2 horizontale Felsabsätze, z. Th. in gleicher Flucht m. Terrassen (Fig. 6). Ge- stein: Gneis, unter 35—40° nach Osten einfallend	S. 17 ff.
31.	Ostseite v. Valderö, nord- nordwestl. von Aalesund, ca. 62° 30 $\frac{1}{2}$ '	—	„2 Linien mit Terrassen.“ Vermuthlich in Zusammen- hang mit Nr. 30	M. †
32.	Südseite v. Kverve (westl. Theil v. Ellingsö), nordöstl. v. Aalesund, 62° 29 $\frac{1}{2}$ '	a = 5,2* b = 9,4* c = 14,5* d = 21,7* e = 31,7*	5 Strandlinien, besonders die 2 oberen auf eine lange Strecke sehr deutlich (Fig. 7 u. 8). Gestein: Gneis, steil einfallend	S. 26 ff.
33.	Westseite v. Kverve, nord- nordöstl. v. Aalesund, ca. 62° 29 $\frac{3}{4}$ '	—	mehrere Strandlinien, na- mentlich 2 lang u. zusam- menhängend, anscheinend Fortsetzungen v. Nr. 32	S. 33
34.	„Festland nördl. v. Lepsö“ ¹⁾ (östl. ?), nordnordöstl. v. Aalesund, ca. 62° 36'	—	„eine Linie an der Grenze der Berge gegen das Unterland“	M. †

1) Nördl. v. Lepsö ist kein Festland; jedenfalls soll es heissen:
östl. v. Lepsö.

Nr.	Lage.	Höhe üb. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
35.	Festland zwischen Samsfjord und Vatnefjord, Südseite d. westl. Verlängerung d. Mifjords, 62° 37'	—	2 Strandlinien, die obere sehr deutlich; vermuthlich in Zusammenhang mit Nr. 36	S. 35
36.	„Südseite d. Mifjords zu beiden Seiten des Vestrefjords“, 62° 38'	32	„eine ausgezeichnete Linie. Diese Linie lässt sich auch südwärts in anscheinend derselben Höhe verfolgen.“ Vgl. unter Nr. 35 u. S. 35	H. M. †
37.	Bei Gangstad u. Ramsvik, Südseite v. Mien, gegenüber Nr. 36, 62° 39½'	29	vgl S. 35	H. M. †
38.	Bei Rekdal, Südseite d. westl. Ausgangs d. Moldefjords, und gegenüber auf d. Südseite d. westl. Theils v. Otterö, 62° 39' resp. 62° 40'	—	2 Strandlinien nebst einzelnen Spuren noch niedrigerer Linien, zum Theil in Correspondenz mit Terrassen	S. 35 f.
39.	Südseite von Tauterö im Moldefjord (westsüdwestl. v. Molde), sowie Nordseite des Tauterö südöstl. gegenüberliegenden Festlandes und Südostseite v. Otterö (nördl. v. Tauterö) bei Nordre Hegdal, 62° 40¼' resp. 38¾' u. 42¼'	—	2 Strandlinien, bei Nordre Hegdal (Otterö) in deutlicher Correspondenz mit Terrassen. Höhe anscheinend wie Nr. 38	S. 36 f.
40.	West- u. Nordseite d. Insel Säkken, südöstl. v. Molde, 62° 39' bis ca. 40⅔'	—	mit einigen Unterbrechungen sehr deutlich. Anscheinend correspondirende Strandlinien-Bruchstücke auch westl. gegenüber auf dem Festlande nördl. v. Vestnäs	S. 37 u. 39
41.	„Sunset, Westseite des Romsdalsfjords“, 62° ca. 32'	79,7		K. 20
42.	„Isefjord (Romsdal), Nordseite, dicht bei Naes, Aandals Hotel“ 62° ca. 34'	a = 86,3 b = 98,8	(vgl. auch oben S. 38 f.)	K. 20

Nr.	Lage.	Höhe üb. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
43.	Südwest- u. Westseite d. Halbinsel von Molde, sowie Ostseite v. Otterö u. Gorsen am Julsund, $62^{\circ} 43\frac{1}{2}'$ bis ca. $50'$	—	theils zieml. breite Felsstufe am Fusse steil aufsteigender Berge, theils durch in gleicher Flucht laufende Terrassen unterbrochen. Auf dem nördl. Theil v. Gorsen unzusammenhängende Linienstücke verschiedener Niveaus	S. 41
44.	Bei Kvitholmens Fyr und Westseite v. Averö, südwestl. von Christiansund, 63° ca. $1' - 6'$	—	liegt an der Grenze des schmalen niedrigeren Vorlandes gegen die steil aufsteigenden Berge	S. 42f.
45.	Bei Christiansund, Nordseite des Felsrückens auf der Nordseite d. Sörsundes, (Kirkeland), $63^{\circ} 6\frac{1}{2}'$	36,1*	horizontaler Felsabsatz m. Unterwaschungserscheinungen am Innenrande. Gestein: Gneisgranit. Aehnliche Absätze hier mehrfach	S. 44
46.	Nordwestseite von Freiö (Fredö), südl. v. Christiansund, $63^{\circ} 5'$	a = 6,1* b ¹⁾	a nur in einem Bruchstück beobachtet. b nach Mohn ca. 5,6 Kilom. weit deutl. zu verfolgen und mit einer Anzahl von Höhlen in gleicher Flucht. Gestein: Gneisgranit	M. 9. u. † K. 20, S. 46 ff.
47.	Westseite von Bremsnes (südwestl. von Christiansund) und Südseite von Nordland (östl. des südl. Theiles der Stadt) 63° ca. $5 - 6'$ und resp. $6\frac{1}{2}'$	—	liegt an der Grenze eines niedrigeren Vorlandes gegen die steil aufsteigenden Berge. Höhe vielleicht wie Nr. 46?	S. 51
48.	„Rissen am Bottenvand“, Nordostseite des äusseren Theiles des Trondhjemsfjords, $63^{\circ} 34\frac{1}{2}'$	141,8		K. 21

1) Larsen 1874 mit Nivellement: 75,3 m; Mohn 1875 von der See aus (weiter westlich): 63 m, 63,7 m, 64,6 m; Derselbe 1876 mit Aneroid: 66 m; ich selbst 1880 mit Aneroid von West nach Ost: 64,2 m, 66,4 m, 68,0 resp. 69,5 m, 72,0 m. Siehe oben S. 47 ff.

Nr.	Lage.	Höhe üb. d. Meere in Metern.	Bemerkungen.	Quelle.
49.	Ostseite des Slenglikam, ebendasselbst weiter süd- südöstlich, $63^{\circ} 29\frac{1}{2}'$	131,8	ca. 0,6 Kilom. lang. Liegt im Walde	M. 13
50.	Nördlich v. Lensvik, ge- genüber Rissen, auf der Südwestseite des Fjordes, 63° ca. $32'$	134,9 (Kjer).	liegt im Walde. Mohn erhielt als Höhe 133m, be- zeichnet aber seine Mes- sung selbst als etwas minder sicher	M. 13f. K. 20
51.	Ueber Ilsviken, unmittel- bar westl. von Trondhjem, $63^{\circ} 26'$	a=160,7* b=178,5* (Mohn); a=161,1* b=177,8* (Sejer- sted)	b minder deutlich, a meist scharf ausgeprägt, ca. 1,1 Kilom. lang. Stellenweise ist die horizontale Grund- fläche von a bis 25 Schritt breit. Gestein: im Süden Trondhjemsschiefer, ganz sanft einfallend, im Norden Protogingranit. Wegen d. Höhen siehe oben S. 60f.	K. 21 u. Fig. 33u.34; M. 10 ff.; S. 60f. ¹⁾

Mein früheres Strandlinienverzeichniss zählte für die hier in Betracht gezogene Strecke 20 Nummern auf; man sieht, die Zahl ist nicht unbeträchtlich gewachsen. Mag nun auch immerhin bei genauerer Untersuchung und Messung sich manches vereinigen, was hier aus äusseren Gründen getrennt aufgeführt wird, so kann sich andererseits auch leicht manches in mehrere Nummern theilen, was hier aus Mangel an bestimmten Mass-Anhaltspunkten zusammengezogen ist. Jedenfalls zeigt sich hier, dass doch auch das südliche Norwegen an ehemaligen Strandlinien in anstehendem Fels so arm nicht ist, als man glaubte. Und doch ist ein

1) Vgl. auch Kjerulf, Om Skuringsmaerker, Glacialformationen, Terrasser og Strandlinier, II. Sparagmitfjeldet (Universitätsprogramm), Christiania 1873, S. 91 f.; Ders., Einige Chronometer der Geologie, übers. v. R. Lehmann, Berlin 1880, S. 19 f.; Sexe im Arch. f. Math. og Naturvid. 1876 S. 2—8 (auch 1880 S. 256); Pettersen ebendasselbst 1878 S. 196.

nicht zu unterschätzender Theil der betreffenden Küstenstrecken, namentlich in den Theilen des Skjærgaard, welche von den gewöhnlichen Dampfschiffskursen nicht berührt werden, noch garnicht auf derartige Erscheinungen hin untersucht, und darf man nach den bisherigen Erfahrungen nicht zweifeln, dass weitere Untersuchungen [hier namentlich an den Inselküsten auch noch weiteres Material liefern werden. Es werden daher alle die Schlüsse, welche auf die vermeintliche so sehr grosse Armuth des südlichen Norwegens an ehemaligen Strandlinien gebaut sind, schon jetzt als hinfällig betrachtet werden müssen, und man wird um so mehr gespannt sein dürfen, ob auf der ganzen langen Küstenstrecke von Mandal bis Christiania sich wirklich garnichts dergleichen finden sollte, wenn einmal Jemand, der mit der Sache vertraut ist und speciell danach ausschaut, diesen Strich befährt.

Eins aber scheint doch auch nach diesen neuen Materialien sicher: so „scharf ausgeprägt“ (wie man sich gewöhnlich ausdrückt) resp. so „wohl erhalten“ (wie ich es nenne) als im nördlichen Theil des Landes sind die alten Strandlinien hier im Süden nicht, und je weiter draussen und je regenreicher die betreffende Stelle ist, desto stärker scheinen die Züge im einzelnen verwischt zu sein.

Ob sich auch für die Entstehungsfrage und für die Streitfrage der Modalität der Niveauveränderungen Skandinaviens aus diesen neuen Materialien dies oder jenes neue Licht ergeben wird, soll Gegenstand weiterer Prüfung sein. Doch wird offenbar noch viel örtliche Untersuchung und genaue Messung nöthig sein, ehe man die einschlägigen Fragen sämmtlich als spruchreif wird erachten können. Aber ich zweifle nicht, dass solche Untersuchungen mindestens für einzelne beschränktere Gebiete nicht lange ausbleiben werden.

Norwegen ist das klassische Land für das Studium der Verschiebungen des Verhältnisses von Land und Meer; wohl nirgends in der Welt reden die früheren Meeresstände in so zahlreichen deutlichen Schriftzeichen zu dem Forscher als hier. Die alten Strandlinien im anstehenden Gestein spielen hierbei eine ganz besondere, eigenartige Rolle. So-

weit bekannt, sind sie nirgends auch nur annähernd in der Weise und Fülle vorhanden, als in Norwegen. Wer daher überhaupt mit der so wichtigen Frage der Niveauveränderungen sich beschäftigen will — einer Frage, welche neuerdings wieder in den Vordergrund des geologischen und physisch-geographischen Interesses zu treten beginnt — darf jene nicht ausser Acht lassen. Man wird sie eingehender und allgemeiner als bisher studiren müssen. Sollten hierbei die obigen Mittheilungen hin und wieder als ein dürftiger Wegweiser dienen können, indem sie Stellen angeben, wo man etwas Einschlägiges zu näherer Untersuchung finden kann, so würde ihr Zweck vollkommen erreicht sein.

Lehmann, Richard,

Neue Beitraege zur Kenntniss der ehemaligen Strandlinien in anstehendem
Gestein in Norwegen Habilitationsschrift

Halle a./S. 1881

Phys.sp. 382 d

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11881818-5